

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

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Дарьенков А.Б.
подпись ФИО

“24” июня 2021__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.1 Специальные вопросы электроснабжения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Оптимизация систем электроснабжения

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 180/5
часов/з.с

Промежуточная аттестация экзамен

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

Нижний Новгород 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от _17.12.2020 г. ____ № __5__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от 11.12.2019_№_3_
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института электроэнергетики,
Протокол от __17.12.2019__ № __2__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.04.02-о-5
Начальник МО _____

Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
1.1. Цель освоения дисциплины:	5
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	12
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	15
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	23
6. УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	27
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
6.2. СПРАВОЧНО–БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	27
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:	29
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	29
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	29
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	30
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	30
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	31
9. МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	31
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	32
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	34
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	34
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	35
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	35
11.1.1. Типовые задания для контрольных работ	35
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций в вопросах проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение вопроса нормирования качества электрической энергии;
- изучение показателей качества электрической энергии;
- изучение влияния электроприемников на качество электрической энергии;
- изучение влияния качество электрической энергии на работу электроприемников;
- изучение способов повышения качества электрической энергии;
- изучение технико-экономических условий компенсации реактивной мощности;
- изучение потребителей и источников реактивной мощности;
- выбор мощности устройств компенсации реактивной мощности;
- выбор месторасположения устройств компенсации реактивной мощности
- изучение вопросов организации процесса проектирования систем электроснабжения;
- изучение специальных вопросов электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Специальные вопросы электроснабжения» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объеме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Специальные вопросы электроснабжения» являются Математика, Физика, Теоретические основы

электротехники, Электрические машины, Электрические и электронные аппараты, Энергетические ресурсы и установки, Электрический привод, Электроэнергетика, Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электромагнитная совместимость в энергетике, Переходные процессы в электроэнергетических системах, Воздушные и кабельные ЛЭП, Электрическое освещение, Электроснабжение.

Дисциплина «Специальные вопросы электроснабжения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Эксплуатация и монтаж электроустановок, Средства автоматизированного анализа и управления СЭС, Оптимизация систем электроснабжения, Автоматизация и управление систем электроснабжения, Автоматизация и управление систем электроснабжения, Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках, Энергоснабжение, Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг.

Рабочая программа дисциплины «Специальные вопросы электроснабжения» 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
Эксплуатация и монтаж электроустановок ПКС-3		+						
Электротехнологические установки ПКС-3	+							
Средства автоматизированного анализа и управления СЭС ПКС-3		+						
Оптимизация систем электроснабжения ПКС-3, ПКС-4			+					
Автоматизация и управление систем электроснабжения ПКС-3, ПКС-4			+					
Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках ПКС-4			+					
Энергоснабжение ПКС-4		+						
Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг ПКС-4		+						
Проектная практика ПКС-3, ПКС-4		+						
Проектная практика ПКС-3, ПКС-4				+				
Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4				+				
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, 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
Эксплуатация и монтаж электроустановок ПКС-3	+				
Электротехнологические установки ПКС-3	+				

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»				
	1	2	3	4	5
<i>Средства автоматизированного анализа и управления СЭС ПКС-3</i>		+			
<i>Оптимизация систем электроснабжения ПКС-3, ПКС-4</i>		+			
<i>Автоматизация и управление систем электроснабжения ПКС-3, ПКС-4</i>		+			
<i>Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках ПКС-4</i>		+			
<i>Энергоснабжение ПКС-4</i>	+				
<i>Учет энергоресурсов и энергетический мониторинг ПКС-4</i>	+				
<i>Проектная практика ПКС-3, ПКС-4</i>		+			
<i>Проектная практика ПКС-3, ПКС-4</i>			+		
<i>Преддипломная практика ПКС-3, ПКС-4</i>			+		
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ПКС-3, ПКС-4</i>			+		

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 формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Знать: методы разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Уметь: разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Владеть: навыками разработки технических заданий на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Тестирование в системе E-learning (50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования (40 вопросов)
	ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Знать: методы разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, методы компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, методы определения оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	Уметь: разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Владеть: навыками разработки и анализа обобщенных вариантов технических решений, навыками находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, навыками определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	Тестирование в системе E-learning(50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования(40 вопросов)
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа	Знать: методы создания и анализа моделей,	Уметь: применять методы создания и анализа	Владеть: методами создания и анализа моделей,	Тестирование в системе E-learning (50	Вопросы для устного собеседования(40

деятельности	моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной	моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	вопросов)	вопросов)
	ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Знать: методы разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Уметь: разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеть: навыками разработки проектной документации на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Тестирование в системе E-learning(50 вопросов)	Вопросы для устного собеседования(40 вопросов)

Трудовая функция: С/01.7Разработка концепции автоматизированной системы управления технологическими процессами.

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Подготовка и утверждение заданий на выполнение работ на подготовку проектной документации автоматизированной системы управления технологическими процессами

- Определение критериев отбора участников работ по подготовке проектной документации и отбору исполнителей таких работ, а также по координации деятельности исполнителей таких работ

- Разработка частного технического задания на обследование объекта автоматизации

- Ознакомление с отчетом по результатам обследования объекта автоматизации, определение номенклатуры информационных и управляющих сигналов автоматизированной системы управления технологическим процессом

- Сбор информации об автоматизированных системах управления технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей

- Разработка вариантов структурных схем автоматизированной системы управления технологическим процессом и выбор оптимальной структурной схемы

- Разработка технического задания на разработку проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом и согласование его с заказчиком

- Разработка частных технических заданий на проектирование отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом

Трудовые умения:

- Осуществлять постановку задачи работникам на проведение обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом

- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа отчета по результатам обследования объекта автоматизации и определения характеристик объекта автоматизации

- Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для анализа информации по автоматизированным системам технологическими процессами и используемом оборудовании ведущих производителей

–Применять систему автоматизированного проектирования и программу для написания и модификации документов для разработки схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом

–Применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для определения критериев оптимальности принимаемых технических решений при разработке схемы автоматизированной системы управления технологическим процессом

–Применять методики ведения деловых переговоров для получения положительного результата при взаимодействии с заказчиком проекта автоматизированной системы управления технологическим процессом

–Пользоваться информационно–телекоммуникационной сетью "Интернет"

Трудовые знания:

– Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов различных стадий проекта автоматизированные системы управления технологическими процессами

–Требования нормативных документов к устройству автоматизированной системы управления технологическими процессами

–Правила разработки проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами

–Правила проведения обследования объекта автоматизации

–Методики определения характеристик объекта автоматизации

–Критерии оценки эффективности работы и методы повышения энергоэффективности объекта автоматизации

–Правила ведения переговоров

–Методики и процедуры системы менеджмента качества

–Правила автоматизированной системы управления организацией

–Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

–Правила устройства электроустановок

–Программа для написания и модификации документов, выполнения расчетов

–Система автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5зач.ед. 180 часов, 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 курсам № сем.1
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	74	74
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	61	61
реферат/эссе (подготовка)	16	16
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	20	20
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.)	25	25
Подготовка к экзамену и зачету с оценкой (контроль)	45	45

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 курсам № курса 1
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов	

	электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	180
1. Контактная работа:	24	24
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	18	18
занятия лекционного типа (Л)	6	6
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	12	12
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	147	147
реферат/эссе (подготовка)	16	16
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	20	20
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.)	111	111
Подготовка к экзамену и зачету с оценкой (контроль)	9	9

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
1 семестр									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 1. Показатели качества электроэнергии.								
	Тема 1.1.Нормирование качества электроэнергии.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.2.Влияние электроприемников на показатели качества электроэнергии.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.3.Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.4.Отклонение напряжения. Средства регулирования напряжения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.5.Колебания и провалы напряжения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.6.Несинусоидальность напряжения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.]	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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
						[6.1.2.]			
	Тема 1.7.Несимметрия напряжения.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 1.Расчет колебания напряжения			8	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 2.Расчет несинусоидальности напряжения в сетях промышленного предприятия			9	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 3.Расчет несимметрии напряжения			8	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 2. Компенсация реактивной мощности								
	Тема 2.1. Потребители реактивной мощности на предприятии. Технические и технико- экономические условия компенсации реактивной мощности	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.2. Компенсирующие устройства. Общие принципы компенсации реактивной мощности	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.]	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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	на промышленных предприятиях					[6.1.2.]			
	Тема 2.3. Компенсация реактивной мощности в сетях до 1000 В	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.4. Компенсация реактивной мощности в сетях 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 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 4.Расчет компенсации реактивной мощности			9	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 3. Организация процесса проектирования систем электроснабжения								
	Тема 3.1. Этапы проектирования.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Электрические схемы.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 4. Специальные вопросы электроснабжения								
	Тема 4.1. Самозапуск электродвигателей.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.2. Принципы построения взаимоотношений промышленного предприятия с энергосистемой	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.]	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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	Тема 4.3. Электромагнитная совместимость электроприемников.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.4. Принципы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Контрольная				20				
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	34	-	34	61			21	
	ИТОГО по дисциплине	34	-	34	61			21	

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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
1 семестр									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4	Раздел 1. Показатели качества электроэнергии.								
	Тема 1.1.Нормирование качества электроэнергии.	0,35			7	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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Тема 1.2. Влияние электроприемников на показатели качества электроэнергии.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.3. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.4. Отклонение напряжения. Средства регулирования напряжения.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.5. Колебания и провалы напряжения.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.6. Несинусоидальность напряжения.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.7. Несимметрия напряжения.	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 1. Расчет колебания напряжения			3	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2	Практическая работа 2. Расчет несинусоидальности напряжения в сетях промышленного предприятия			3	5	Подготовка к практическим работам		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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2						[6.1.1.] [6.1.2.]			
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Практическая работа 3.Расчет несимметрии напряжения			3	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 2. Компенсация реактивной мощности								
	Тема 2.1. Потребители реактивной мощности на предприятии. Технические и технико-экономические условия компенсации реактивной мощности	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.2. Компенсирующие устройства. Общие принципы компенсации реактивной мощности на промышленных предприятиях	0,35			7	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.3. Компенсация реактивной мощности в сетях до 1000 В	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 2.4. Компенсация реактивной мощности в сетях выше 1000 В.	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1	Практическая работа 4.Расчет компенсации реактивной мощности			3	5	Подготовка к практическим работам [6.1.1.] [6.1.2.]		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			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИПКС-4.2									
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 3. Организация процесса проектирования систем электроснабжения								
	Тема 3.1. Этапы проектирования.	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Электрические схемы.	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-3 ИПКС-3.1 ИПКС-3.2 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.2	Раздел 4. Специальные вопросы электроснабжения								
	Тема 4.1. Самозапуск электродвигателей.	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.2. Принципы построения взаимоотношений промышленного предприятия с энергосистемой	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.3. Электромагнитная совместимость электроприемников.	0,35			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.4. Принципы проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий.	0,4			8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Контрольная				20				
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	6	-	12	147			21	
	ИТОГО по дисциплине	6	-	12	147			21	

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.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/1326.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели)

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/1326.

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 формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	ИПКС-3.1. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации.	Фрагментарные, поверхностные знания. Владеет навыками разработки технического задания на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует проведению исследования. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен разрабатывать техническое задание на проектирование объектов профессиональной деятельности с применением средств автоматизации. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-3.2. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности,	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при разработке и анализе обобщенных вариантов технических решений, нахождении компромиссных решений в условиях	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты технических решений, находить компромиссные решения в условиях	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен разрабатывать и анализировать обобщенные варианты

	определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности	компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности.	многокритериальности и неопределенности, определении оптимальных параметров и режимов объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности.	технических решений, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности, определять оптимальные параметры и режимы объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
ПКС-4. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности	ИПКС-4.1. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при применении методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение 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 применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен применять методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

	ИПКС-4.2. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при разработке проектной документации на различных стадиях 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 разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен разрабатывать проектную документацию на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности. 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 электро-магнитная. 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/1326.

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
	SMathStudio
	P7-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 «КонсультантПлюс»	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 B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	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 B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
3	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 B24I-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 проводится 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 4Gi 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.

Иницируется 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.

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:

- выполнение контрольных работ;
- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- экзамен.

11.1.1. Типовые задания для контрольных работ

Режим доступа <https://edu.nntu.ru/>. Курс: [Специальные вопросы электроснабжения](#).

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Свойства и показатели качества электрической энергии. Регламентирующие ГОСТы.

2. Медленные изменения напряжения (отклонения напряжения). Нормирование.

3. Влияние ЭП на отклонения напряжения. Влияние отклонения напряжения на работу ЭП.

4. Расчет уровней напряжения.

5. Средства регулирования напряжения.

6. Быстрые изменения напряжения (колебания напряжения) и фликер. Нормирование.

7. Влияние ЭП на колебания напряжения. Влияние колебания напряжения на работу ЭП.

8. Расчет колебаний напряжения.

9. Средства и методы снижения колебаний напряжения.

10. Гармонические и интергармонические составляющие напряжения.

Нормирование.

11. Влияние ЭП на несинусоидальность напряжения. Влияние несинусоидальности напряжения на работу ЭП.

12. Расчет высших гармоник в сетях промышленных предприятий.

13. Способы уменьшения высших гармоник.

14. Несимметрия напряжений в трехфазных системах. Нормирование.

15. Влияние ЭП на несимметрию напряжений. Влияние несимметрии напряжений на работу ЭП.

16. Расчет несимметрии напряжений.

17. Средства снижения несимметрии напряжений.

18. Расчет ущербов от низкого качества электроэнергии. Электрические печи сопротивления. Электроосветительные установки.

19. Расчет ущербов от низкого качества электроэнергии. Дуговые печи. Электросварочные установки.

20. Расчет ущербов от низкого качества электроэнергии. Металлорежущие станки.

21. Потребители реактивной мощности. Технические и технико-экономические условия компенсации реактивной мощности.

22. Компенсация реактивной мощности в сетях выше 1000 В. Расчет. Средства компенсации реактивной мощности.

23. Общие принципы компенсации реактивной мощности.

24. Компенсация реактивной мощности в сетях до 1000 В. Методы расчета. Средства компенсации реактивной мощности.

25. Распределение мощности компенсирующих устройств в сетях до 1000 В.

26. Технические условия. Техническое предложение

27. Эскизный проект.

28. Технический проект.

29. Функциональная электрическая схема.

30. Рабочая документация.

31. Структурная электрическая схема

32. Самозапуск асинхронных электродвигателей.

33. Самозапуск синхронных электродвигателей.

34. Состав и технические характеристики опытного образца цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока.

35. Уровни системы управления опытного образца цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока.

36. Влияние цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока на несинусоидальность тока и напряжения в электрической сети 0,4 кВ.

37. Влияние цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока на несинусоидальность тока и напряжения в электрической сети 6–10(20) кВ

38. Влияние цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока на электрическое поле.

39. Влияние цифровой подстанции трансформаторно–тиристорным регулятором напряжения и мощности с ключами однонаправленного тока на магнитное поле.

40. Организация процесса проектирования систем электроснабжения.

.....

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 50или 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.