

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:

подпись Дарьенков А.Б.
ФИО

“24” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.4

Электроэнергетические системы и сети

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Электроэнергетические системы и сети

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2018, 2019, 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 216/6
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Вуколов В.Ю., к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 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 _10.06.2021_ № _6_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от _01.06.2021_ № _5_
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. _____

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИНЭЛ, Протокол от _07.06.2021_ № _1_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 13.03.02-с-29
Начальник МО _____

1. 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).....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	11
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	12
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	16
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	21
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	22
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	22
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	22
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	23
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ...	24
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	24
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	25
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ	26
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	26
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ	26
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ	27
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	27
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена	27
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	29
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о физике процессов, протекающих в электроэнергетических системах и сетях при передаче и распределении электроэнергии, о законах построения электроэнергетических систем (ЭЭС) и управления их режимами, об обеспечении качества, надежности и экономичности режимов работы ЭЭС.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Изучение и анализ научно-технической информации;
- Применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;
- Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов, составление обзоров и отчетов по выполненной работе;
- Формирование навыков ведения технической и отчетной документации;
- Изучение принципов работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электроэнергетические системы и сети включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ОД.4. 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 «Электроэнергетические системы и сети» являются Метрология, стандартизация и сертификация, Физические основы электроники, Электрические станции и подстанции, Электромагнитная совместимость в энергетике, Энергетические ресурсы и установки, Теория автоматического управления, Воздушные и кабельные ЛЭП, Информационно-измерительная техника и электроника, Электрическое освещение, Проектирование систем освещения промышленных предприятий, Электрический привод, Электроэнергетика, Ознакомительная практика, Проектная практика, Научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защита и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетические системы и сети» 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
Метрология, стандартизация и сертификация, ПКС-1								
Физические основы электроники, ПКС-1								
Электрические станции и подстанции, ПКС-3 и ПКС-4								
Электрические и электронные аппараты, ПКС-3 и ПКС-4								
Электроэнергетика, ПКС-1 и ПКС-3								
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, ПКС-1 и ПКС-3								
Техника высоких напряжений, ПКС-3 и ПКС-4								
Электроснабжение, ПКС-1 и ПКС-3								
Электромагнитная совместимость в энергетике, ПКС-4								
Энергетические ресурсы и установки, ПКС-3 и ПКС-4								
Электромагнитные переходные процессы, ПКС-1								
Теория автоматического управления, ПКС-3								
Воздушные и кабельные ЛЭП, ПКС-3 и ПКС-4								
Информационно-измерительная техника и электроника, ПКС-1								
Электрическое освещение, ПКС-3 и ПКС-4								
Проектирование систем освещения промышленных предприятий, ПКС-3 и ПКС-4								
Электрический привод, ПКС-3								
Ознакомительная								

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
<i>практика, ПКС-1 и ПКС-3</i>								
<i>Проектная практика, ПКС-3 и ПКС-4</i>								
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1</i>								
<i>Преддипломная практика, ПКС-1, ПКС-3 и ПКС-4</i>								
<i>Подготовка к процедуре защита и защита ВКР, ПКС-1, ПКС-3 и 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-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Знать: цели и условия проведения эксперимента	Уметь: определить цели и условия проведения эксперимента	Владеть: способностью определить цели и условия проведения эксперимента	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Знать: количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Уметь: определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Владеть: способностью определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
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.	Вопросы для устного собеседования.
	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.	Вопросы для устного собеседования.
	ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Знать: - выбор оборудования	Уметь: - осуществлять выбор оборудования	Владеть: - способностью осуществлять выбор оборудования	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

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 в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Уметь: - разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Владеть: - способностью разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
	ИПКС-4.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Знать: - режимы работы объектов профессиональной деятельности	Уметь: - рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Владеть: - способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.

Трудовая функция: В/04.6 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: J/01.6 Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи

Квалификационные требования к ТФ:

Трудовые действия:

- Проверка корректности расчетов, выполненных с целью обоснования планов и программ деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи.

Трудовые умения:

- Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами;
- Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи.

Трудовые знания:

- Принципы работы, технические характеристики и условные обозначения сооружений электрических сетей.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3 и 4.

Таблица 3

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 8
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216
1. Контактная работа:	89	89
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	80	80
занятия лекционного типа (Л)	30	30
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	30	30
лабораторные работы (ЛР)	20	20
1.2.Внеаудиторная, в том числе	9	9
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	3	3
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	91	91
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	72	72
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.)	19	19
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - 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					
8 семестр									
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ПКС-4, ИПКС-4.1, ИПКС-4.2	Раздел 1. Баланс активной мощности. Распределение активных мощностей.								
	Тема 1.1. Причины нарушения баланса мощности. Отклонение частоты. Функционирование нерегулируемых и регулируемых турбин. Статические и астатические регуляторы мощности турбин.	4		4	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Регулирование частоты в ЭЭС. Расходные характеристики энергоустановок. Скользящий режимный график станций. УРАН. АЧР. Понятие об оптимальном распределении мощности между станциями.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ПКС-4,	Раздел 2. Баланс реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности.								
	Тема 2.1. Баланс реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности.	4		4	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Батареи статических	2			2	подготовка к лекциям	Публичная	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	конденсаторов. Установки продольной компенсации.					[6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ПКС-4, ИПКС-4.1, ИПКС-4.2	Раздел 3. Регулирование напряжения на электростанциях. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.								
	Тема 3.1. Общая характеристика проблемы. Подтипы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения. Технические средства регулирования напряжения в ЭЭС.	2		2	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов. ПБВ. РПН с токоограничивающими реакторами и резисторами. Регулировочные трансформаторы – общие положения. Использование последовательного трансформатора (ВДТ).	8	6	14	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.3. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2,	Раздел 4. Режимы заземления нейтралей в электрических сетях.								
	Тема 4.1. Общие положения. Характеристика сетей с эффективно заземленной нейтралью. Схемы замещения сетей.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

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-3.3, ПКС-4, ИПКС-4.1, ИПКС-4.2						[6.1.3.] [6.1.4.]			
	Тема 4.2. Сети с изолированной нейтралью. Схема замещения. Векторные диаграммы напряжений нормального режима, чисто металлического однофазного замыкания на землю, при равенстве активного переходного сопротивления сети реактивному сопротивлению сети. Составляющие тока однофазного замыкания на землю: емкостная составляющая, несимметрия, токи через активные проводимости. Достоинства и недостатки режима изолированной нейтрали.	2		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.3. Нейтраль, заземленная через дугогасящий реактор. Нейтраль, заземленная через резистор. Глухозаземленная нейтраль в сетях среднего напряжения.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3, ПКС-4,	Раздел 5. Элементы проектирования сетей электроэнергетических систем.								
	Тема 5.1. Расчет электрических нагрузок ЭЭС на перспективу. Выбор номинального напряжения. Определение сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока. Проверка сечения	2	14	4	1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	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	проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева.								
	РГР								
	Контрольная					подготовка к контрольной работе [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]			
	Курсовой проект / работа				72				
	ИТОГО по дисциплине	30	20	30	91				

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/380.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	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/380.

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» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении экспериментальных исследований по заданной методике	ИПКС-1.1. Способен определить цели и условия проведения эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Непонимание принципов работы отдельных элементов электроэнергетических сетей и систем в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по проектированию электрических машин. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-1.2. Способен определить количество и порядок испытаний, способ сбора, хранения и документирования данных	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний к требованиям оформления документации к электрооборудованию. Неспособность	Фрагментарные, поверхностные знания по ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Слабое знание требований к оформлению документации к схемам электроснабжения. Ограниченность в	Знание требований к оформлению документации к схемам электроснабжения. Способен оформлять документацию в соответствии с ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Владеет навыками	Имеет глубокие знания к оформлению документации к схемам электроснабжения. Отличное знание ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД. Способность легко выполнять чертежи районов электрических

		выполнять чертежи районов электрических сетей.	навыках выполнения чертежей районов электрических сетей.	выполнения чертежей районов электрических сетей.	сетей.
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. Отсутствие знаний о расчете параметров установившегося режима электроэнергетических систем и сетей.	Фрагментарные, поверхностные знания о расчете параметров установившегося режима электроэнергетических систем и сетей.	Знание принципов задания паспортных данных оборудования и методов расчета параметров установившегося режима электроэнергетических систем и сетей.	Имеет глубокие знания о расчете параметров установившегося режима электроэнергетических систем и сетей, в том числе с применением специализированных программных комплексов.
	ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний об оформлении технической документации при проектировании районов электрических сетей.	Фрагментарные, поверхностные знания об оформлении технической документации при проектировании районов электрических сетей. Слабое владение системами автоматизированного проектирования электрических сетей.	Знание принципов оформления технической документации при проектировании районов электрических сетей. Способен использовать системы автоматизированного проектирования электрических сетей.	Имеет глубокие знания об оформлении технической документации при проектировании районов электрических сетей. Отличное знание систем автоматизированного проектирования электрических сетей.
	ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о принципах выбора основного оборудования электроэнергетических систем.	Фрагментарные, поверхностные знания требований к оборудованию систем электропередачи. Слабое знание принципов выбора основного оборудования электроэнергетических систем.	Знание требований к оборудованию систем электропередачи. Способен выбирать основное оборудование электроэнергетических систем.	Имеет глубокие знания нормативной документации, определяющей требования к оборудованию. Способность легко выбирать основное оборудование электроэнергетических систем.

<p>ПКС-4. Способен проводить обоснование проектных решений</p>	<p>ИПКС-2.1. . Способен разрабатывать варианты технических решений в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о разработке вариантов технических решений электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания режимов работы электрических машин. Слабое знание принципов разработки вариантов технических решений электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией.</p>	<p>Знание номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способен разрабатывать варианты технических решений электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p>	<p>Имеет глубокие знания номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способность легко моделировать и определять режимы работы основных элементов электропередачи. Хорошие навыки разработки вариантов технических решений электроэнергетических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p>
	<p>ИПКС-2.2. Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о расчете нормальных установившихся и послеаварийных режимов районов электрических сетей.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания вопросов повышения эффективности передачи электрической энергии. Слабое знание о расчете нормальных установившихся и послеаварийных режимов районов электрических сетей. Ограниченность в навыках выбора технических решений при проектировании</p>	<p>Знание основ энергосбережения при передаче электроэнергии. Способен рассчитывать нормальные установившиеся и послеаварийные режимы районов электрических сетей. Владеет навыками выбора технических решений при проектировании электроэнергетических</p>	<p>Имеет глубокие знания в области повышения эффективности передачи электроэнергии. Способность рассчитывать нормальные установившиеся и послеаварийные режимы районов электрических сетей. Отличное знание принципов выбора технических решений при проектировании</p>

			электроэнергетических систем.	систем.	электроэнергетических систем.
--	--	--	-------------------------------	---------	-------------------------------

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 ДИСЦИПЛИНЫ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Татаров Е.И. Курс лекций Электроэнергетические системы и сети. Режим доступа <https://edu.nttu.ru/> Курс: https://edu.nttu.ru/resource/list/index/subject_id/380.

6.1.2 Костин, В. Н. Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие / В. Н. Костин. — Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015. — 304 с. — ISBN 978-5-4377-0048-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175259>.

6.1.3 Вуколов В.Ю. Электропитающие системы и сети / В.Ю. Вуколов, А.Л. Куликов, Б.В. Папков, М.В. Шарыгин – Из-во Нижегородского государственного технического университета, Нижний Новгород, 2016. – 113 с. Режим доступа <https://edu.nttu.ru/> Курс: https://edu.nttu.ru/resource/list/index/subject_id/1453.

6.1.4 Газизова, О. В. Электроэнергетика / О. В. Газизова, И. А. Дубина. — Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова: 2019. — 132 с. — ISBN 978-5-9967-1563-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162566>.

6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1. Шубович, А. А. Постановка и решение математических задач в области электроэнергетики: Учебное пособие для бакалавров / А. А. Шубович, Ю. М. Перевозкина — Волгоградский государственный аграрный университет, 2019 — 124 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139225>.

6.2.2. Воротников, И. Н. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / И. Н. Воротников, М. А. Мастапенко, И. К. Шарипов, С. В. Аникуев — Ставропольский

государственный аграрный университет, 2018 — 128 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141608>.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал [Электромеханика](#)
 6.3.2. Научно-технический журнал [Электричество](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
 Инструкция по расчету потерь электрической энергии: режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1453.

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://biblio-online.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
1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14);	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020).	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru
4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian	

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.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	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.nttu.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. 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

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 «Электрические машины», 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, лабораторных 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 и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype.

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 экзамена 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.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4.) . 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 / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. 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.

10.5. 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. Проектирование района электрических сетей.

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

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Режим доступа <https://edu.ntnu.ru/> Курс: Электроэнергетические системы и сети.
https://edu.ntnu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject_id/380.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Балансы активной и реактивной мощности и их связь с параметрами режима.
2. Общие положения проблемы регулирования напряжения в сетях энергосистемы.
3. Регулирование напряжения на электростанциях.
4. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
5. Общая характеристика технических средств регулирования напряжения изменением коэффициента трансформации.
6. Общая характеристика технических средств регулирования напряжения изменением параметров режима электропередачи и параметров ЛЭП.
7. Характеристики режимов работы ЭЭС. Графики нагрузки.
8. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Требования к частоте. Резервы генерирующих мощностей.
8. Первичное регулирование частоты в энергосистеме.
10. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме и автоматика, препятствующая аварийному снижению частоты.
11. Расходные характеристики ТЭС.
12. Оптимальное распределение мощностей в ОЭС с избыточными и дефицитными энергосистемами.
13. Возможное участие потребителей в регулировании частоты электрического тока.
14. Функции автоматики регулирования параметров режима ЭЭС.
15. Понятие "броня" в задаче поддержания параметров режима ЭЭС.
16. Обобщенная модель структуры электропотребления ПП с непрерывным производством.

17. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжениями в узлах сети. Требования к отклонениям напряжения.
18. Встречное регулирование напряжения. Основные положения метода и его техническая реализация.
19. Общие положения нормирования уровня компенсации реактивной мощности.
20. Установки продольной компенсации. Области применения. Схемо-технические решения.
21. Батареи статических конденсаторов поперечного включения. Области применения. Схемо-технические решения.
22. Регулирование напряжения на двухобмоточных трансформаторах. Устройства регулирования. Выбор ответвлений.
23. Регулирование напряжения на трехобмоточных трансформаторах. Регулирующие устройства. Выбор ответвлений.
24. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН на стороне СН. Прямой режим.
25. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН на стороне СН. Реверсивный режим.
26. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН в нейтрالي автотрансформатора. Прямой режим.
27. Использование последовательных (вольтодобавочных) трансформаторов. Схема продольного регулирования.
28. Использование последовательных (вольтодобавочных) трансформаторов. Схема поперечного регулирования.
29. Использование последовательных (вольтодобавочных) трансформаторов. Схема смешанного регулирования.
30. Линейные регулировочные трансформаторы.
31. Сравнительная характеристика последовательных и линейных регулировочных трансформаторов.
32. Сравнительная эффективность устройств регулирования напряжения на автотрансформаторах.
33. Регулирование напряжения с помощью силовых трансформаторов. Устройство ПБВ. Устройство РПН.
34. Типы заземлений. Нулевые проводники: PE, N, PEN.
35. Факторы, определяемые режимом нейтрали.
36. Коэффициент эффективности заземления нейтрали, значения при различных режимах работы нейтрали. Экспериментальное определение.
37. Характеристика сетей с большим током замыкания на землю.
38. Мировая практика применения глухозаземленной нейтрали сетей. Достоинства и недостатки.
39. Определение сети с эффективно заземленной нейтралью. Схема замещения. Способы заземления нейтрали на трансформаторах.
40. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений нормального режима. Приближенный расчет величины емкостного тока ОЗЗ. (Фаза – по указанию преподавателя).
41. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений однофазного металлического ОЗЗ в фазе "по указанию преподавателя".
42. Токи замыкания на землю в сети с малым током ОЗЗ. Эпюры распределения емкостных токов при ОЗЗ.
43. Достоинства и недостатки режима изолированной нейтрали.
44. Нейтраль, заземленная через ДГР. Степень компенсации.
45. Резистивное высокоомное заземление нейтрали.
46. Резистивное низкоомное заземление нейтрали.

47. Достоинства и недостатки резистивного режима заземления нейтрали.
48. Сети среднего напряжения, работающие с глухозаземленной нейтралью.
49. Способы включения в сеть ДГР или резисторов RN.
50. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений ОЗЗ РП≠0 в фазе (по указанию преподавателя).

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Режим доступа <https://edu.nttu.ru/> Курс: Электроэнергетические системы и сети.
https://edu.nttu.ru/resource/list/index/subjecttype/subject/subject_id/380.

11.1.4. 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:

1. Балансы активной и реактивной мощности и их связь с параметрами режима.
2. Общие положения проблемы регулирования напряжения в сетях энергосистемы.
3. Регулирование напряжения на электростанциях.
4. Регулирование напряжения на понижающих подстанциях.
5. Общая характеристика технических средств регулирования напряжения изменением коэффициента трансформации.
6. Общая характеристика технических средств регулирования напряжения изменением параметров режима электропередачи и параметров ЛЭП.
7. Характеристики режимов работы ЭЭС. Графики нагрузки.
8. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Требования к частоте. Резервы генерирующих мощностей.
8. Первичное регулирование частоты в энергосистеме.
10. Вторичное регулирование частоты в энергосистеме и автоматика, препятствующая аварийному снижению частоты.
11. Расходные характеристики ТЭС.
12. Оптимальное распределение мощностей в ОЭС с избыточными и дефицитными энергосистемами.
13. Возможное участие потребителей в регулировании частоты электрического тока.
14. Функции автоматики регулирования параметров режима ЭЭС.
15. Понятие "броня" в задаче поддержания параметров режима ЭЭС.
16. Обобщенная модель структуры электропотребления ПП с непрерывным производством.
17. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжениями в узлах сети. Требования к отклонениям напряжения.
18. Встречное регулирование напряжения. Основные положения метода и его техническая реализация.
19. Общие положения нормирования уровня компенсации реактивной мощности.
20. Установки продольной компенсации. Области применения. Схематические решения.

21. Батареи статических конденсаторов поперечного включения. Области применения. Схемо-технические решения.
22. Регулирование напряжения на двухобмоточных трансформаторах. Устройства регулирования. Выбор ответвлений.
23. Регулирование напряжения на трехобмоточных трансформаторах. Регулирующие устройства. Выбор ответвлений.
24. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН на стороне СН. Прямой режим.
25. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН на стороне СН. Реверсивный режим.
26. Регулирование напряжения на автотрансформаторах. Устройство РПН в нейтрали автотрансформатора. Прямой режим.
27. Использование последовательных (вольтдобавочных) трансформаторов. Схема продольного регулирования.
28. Использование последовательных (вольтдобавочных) трансформаторов. Схема поперечного регулирования.
29. Использование последовательных (вольтдобавочных) трансформаторов. Схема смешанного регулирования.
30. Линейные регулировочные трансформаторы.
31. Сравнительная характеристика последовательных и линейных регулировочных трансформаторов.
32. Сравнительная эффективность устройств регулирования напряжения на автотрансформаторах.
33. Регулирование напряжения с помощью силовых трансформаторов. Устройство ПБВ. Устройство РПН.
34. Типы заземлений. Нулевые проводники: PE, N, PEN.
35. Факторы, определяемые режимом нейтрали.
36. Коэффициент эффективности заземления нейтрали, значения при различных режимах работы нейтрали. Экспериментальное определение.
37. Характеристика сетей с большим током замыкания на землю.
38. Мировая практика применения глухозаземленной нейтрали сетей. Достоинства и недостатки.
39. Определение сети с эффективно заземленной нейтралью. Схема замещения. Способы заземления нейтрали на трансформаторах.
40. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений нормального режима. Приближенный расчет величины емкостного тока ОЗЗ. (Фаза – по указанию преподавателя).
41. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений однофазного металлического ОЗЗ в фазе "по указанию преподавателя".
42. Токи замыкания на землю в сети с малым током ОЗЗ. Эпюры распределения емкостных токов при ОЗЗ.
43. Достоинства и недостатки режима изолированной нейтрали.
44. Нейтраль, заземленная через ДГР. Степень компенсации.
45. Резистивное высокоомное заземление нейтрали.
46. Резистивное низкоомное заземление нейтрали.
47. Достоинства и недостатки резистивного режима заземления нейтрали.
48. Сети среднего напряжения, работающие с глухозаземленной нейтралью.
49. Способы включения в сеть ДГР или резисторов RN.
50. Изолированная нейтраль. Векторные диаграммы напряжений ОЗЗ РПН в фазе (по указанию преподавателя).
51. Общая характеристика энергосистем. Классификация электрических сетей.
52. Основные конструктивные элементы ВЛ электропередач.

53. Общие сведения о схемах замещения.
54. Расчет и векторная диаграмма ЛЭП при заданном токе (мощности) нагрузки.
55. Расчетные нагрузки подстанций при расчетах УР.
56. Определение потери и падения напряжения в ЛЭП по известным мощности и напряжению в конце линии.
57. Расчет и векторная диаграмма сети из двух последовательных ЛЭП при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце.
58. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
59. Метод расщепления схем.
60. Представление ВЛ и КЛ в схемах замещения при расчетах УР.
61. Представление генераторов при расчетах УР.
62. Векторная диаграмма синхронного генератора в режиме перевозбуждения.
63. Представление нагрузок при расчетах УР.
64. Представление двухобмоточных трансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
65. Представление трансформаторов с расщепленными обмотками в схемах замещения при расчетах УР.
66. Представление трехобмоточных трансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
67. Представление автотрансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
68. Представление реакторов в схемах замещения при расчетах УР.
69. Оценка активных сопротивлений трансформаторов и автотрансформаторов при числе обмоток более двух.
70. Влияние распределения нагрузок по обмоткам многообмоточных трансформаторов и АТ на выбор схемы замещения при расчетах УР.
71. Структура нормативов потерь электрической энергии.
72. Структура условно-постоянных потерь электрической энергии.
73. Общая характеристика методов расчета нагрузочных потерь электрической энергии.
74. Влияние значений коэффициента мощности и коэффициента формы на величину нагрузочных потерь электрической энергии.
75. Расчеты нагрузочных потерь электрической энергии по методам средних нагрузок и методу числа часов наибольших потерь мощности.
76. Баланс электроэнергии электросетевой организации.
77. Технические потери электроэнергии при ее передаче и их составляющие.
78. Технологические потери электроэнергии при ее передаче и их составляющие.
79. Обзор классических методов расчета нагрузочных потерь.
80. Метод оперативных расчетов нагрузочных потерь (расчет по графику нагрузки, метод графического интегрирования).
81. Определение потерь по методу наибольших потерь . Расчет на годовом и более коротких интервалах расчета.
82. Модификации метода наибольших потерь: метод .
83. Модификации метода наибольших потерь: метод .
84. Определение потерь по методу средних нагрузок.
85. Характеристика составляющих условно-постоянных потерь электроэнергии при ее передаче.
86. Потери холостого хода трансформаторов и шунтирующих реакторов. Зависимость от параметров режима сети. Перспективы уточнения.

87. Условно-постоянные потери электроэнергии при ее передаче. Группа "климатические" потери.
88. Условно-постоянные потери электроэнергии при ее передаче. Группа "компенсирующие устройства".
89. Потери в системах учета электрической энергии. Основные аспекты.
90. Погрешность измерительного тракта (канала) учета электрической энергии.
91. Относительная и абсолютная погрешности измерения электрической энергии для ТСО.
92. Схема подключения счетчика электроэнергии. Обработка показаний индукционных и электронных счетчиков.
93. Способы определения коэффициента формы графика электропередачи.

.....

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 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	15	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