

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.10 Электроэнергетика

(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 252/7
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-35
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).....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	10
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	11
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.	19
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	19
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.	23
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	24
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	24
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	26
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	26
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	27
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ.....	28
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	28
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА / РАБОТЫ	28
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	28
11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ	28
11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена.....	28
11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию	30
11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является подготовка к решению профессиональных задач в области электроэнергетики и формирование системного подхода к анализу единого процесса генерации, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Обеспечение формирования и утверждение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования систем передачи электроэнергии;
- Развитие способности анализировать направления развития отечественной и зарубежной практики в области передачи данных;
- Формирование навыков ведения технической и отчетной документации;
- Изучение нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимов эксплуатации оборудования;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Электроэнергетика включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность Б1.В.ОД.10. 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 «Электроэнергетика» являются Электрическое и конструктивное материаловедение, 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, Ознакомительная практика, Проектная практика, Научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Электроэнергетика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Электроэнергетические системы и сети, Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Электроснабжение, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Электроэнергетика» 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
Электрическое и конструкционное материаловедение, ПКС-2								
Метрология, стандартизация и сертификация, ПКС-1 и ПКС-2								
Физические основы электроники, ПКС-1 и ПКС-2								
Электрические станции и подстанции, ПКС-3								
Электрические и электронные аппараты, ПКС-3								
Электроэнергетические системы и сети, ПКС-1 и ПКС-3								
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, ПКС-1 и ПКС-3								
Техника высоких напряжений, ПКС-2 и ПКС-3								
Электроснабжение, ПКС- 1 и ПКС-3								
Электромагнитная совместимость в энергетике, ПКС-2								
Энергетические ресурсы и установки, ПКС-3								
Электромагнитные переходные процессы, ПКС-1 и ПКС-2								
Теория автоматического управления, ПКС-2 и ПКС- 3								
Воздушные и кабельные ЛЭП, ПКС-3								
Информационно- измерительная техника и электроника, ПКС-1 и ПКС-2								
Электрическое освещение, ПКС-3								
Проектирование систем освещения промышленных предприятий, ПКС-3								

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>Электрический привод, ПКС-3</i>								
<i>Ознакомительная практика, ПКС-1 и ПКС-3</i>								
<i>Проектная практика, ПКС-3</i>								
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1 и ПКС-2</i>								
<i>Преддипломная практика, ПКС-1, ПКС-2 и ПКС-3</i>								
<i>Подготовка к процедуре защита и защита ВКР, ПКС-1, ПКС-2 и ПКС-3</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-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Знать: - методы обработки результатов экспериментов	Уметь: - выбирать методы обработки результатов экспериментов	Владеть: - способностью выбрать методы обработки результатов эксперимента	Тестирование в системе E-learning.	Вопросы для устного собеседования.
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендаций по их использованию	Знать: - интерпретацию полученных результатов и формулировок рекомендаций по их использованию	Уметь: - интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Владеть: - способностью интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	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	Знать:	Уметь:	Владеть:	Тестирование в	Вопросы для устного

	составлять и оформлять типовую техническую документацию	- типовую техническую документацию	- составлять и оформлять типовую техническую документацию	- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию	системе E-learning.	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.

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 7 зач.ед. 252 часа, 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 7
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	252	252
1. Контактная работа:	91	91
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	85	85
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	51	51
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)	125	125
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	10	10
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.)	115	115
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					
7 семестр									
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	Раздел 1. Общие вопросы учебного курса								
	Тема 1.1. Введение. Общие сведения об электрических машинах. Понятие об электромеханическом преобразовании энергии.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Общие задачи электроэнергетики и ее особенности как отрасли народного хозяйства. Краткий обзор развития мировой и отечественной энергетики. План ГОЭЛРО. Перспективы и основные проблемы развития электроэнергетики РФ.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.3. Энергетическая и электрическая системы. Технико-экономические преимущества создания энергосистем и объединений.	0,5			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Основные допущения.	0,5			2	6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	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			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	Раздел 2. Общие сведения об электроэнергетических системах								
	Тема 2.1. Классификация электрических сетей (системообразующие, питающие, распределительные; по характеру потребителей; по конфигурации; по режиму нейтрали).	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Типы конфигураций сетей и области их применения: Р1, Р2; 31, 32; Д1, Д2; У; М. Основы рационального построения сетей.	1			3	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-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	Раздел 3. Схемы замещения при расчетах установившихся режимов								
	Тема 3.1. Общие сведения о схемах замещения. Линейные и нелинейные уравнения УР.	1		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.2. Электрические нагрузки узлов электрических сетей: Представление синхронных генераторов при расчетах УР. Практическое представление СГ при расчетах УР. Представление нагрузок при расчетах УР.	2			4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.3. Схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов: Схемы замещения ВЛ и КЛ. Представление	2		10	9	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					
	ЛЭП при расчетах УР. Расчет параметров схемы замещения ВЛ. R_0 ; $X_{0.внешн.}$; $X_{0.внутр.}$; b_0 ; Q_c . Корректирующие коэффициенты длинных ВЛ. Схемы замещения КЛ. Типы схем замещения, условия выбора.					[6.1.3.]			
	Тема 3.4. Представление трансформаторов при расчете УР. Двухобмоточные трансформаторы. Трехобмоточные трансформаторы. Автотрансформаторы. Трансформаторы и АТ с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Трансформаторы и АТ с расщеплением обмоток более чем на две. Оценка активных сопротивлений трансформаторов и АТ с числом обмоток более двух при неполной информации о потерях короткого замыкания.	2		10	11	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.5. Классификация реакторов. Одинарные токоограничивающие реакторы. Ограничение пусковых токов двигателей. Сдвоенные токоограничивающие реакторы. Шунтирующие реакторы. Заземляющие реакторы.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1,	Раздел 4. Расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	режимах								
	Тема 4.1. Расчет режимов простейших сетей. Основные допущения при анализе УР ЭЭС. Расчет режима одиночной ЛЭП и векторная диаграмма при заданном токе нагрузки. Расчет сети из двух последовательных линий при заданном токе нагрузки и напряжении в конце. Падение и потеря напряжения в линии. Допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей до 35 кВ. Понятие «Расчетные нагрузки узлов» в сетевых задачах.	4		2	8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 4.2. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях. Расчет простой замкнутой сети при разных напряжениях в точках питания головных участков. Метод расщепления сети. Понятие однородности сети. Упрощенные методы расчета однородной и почти однородной сети.	4		6	8	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.] [6.1.4.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2,	Раздел 5. Технологический расход электроэнергии на ее транспорт								
	Тема 5.1. Потери электрической энергии и мощности. Общая характеристика существующих методов расчета потерь. Метод	2		10	8	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					
ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	определения ΔW по графику нагрузки (метод графического интегрирования). Определение ΔW по методу времени наибольших потерь τ. Модификация 1: τ _p , τ _Q . Модификация 2: 2τ. Схема подключения индукционного счетчика. Обработка показаний, расчетный множитель. Определение ΔW по методу средних нагрузок. Модификации метода. Метод характерных режимов расчетного периода. Потери электроэнергии в сетях 0,4 кВ. Вероятностно-статистические методы расчета потерь электроэнергии.					[6.1.3.]			
	Тема 5.2. Расчет, нормирование и снижение потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям: Фактические (отчетные) потери. Структура баланса электрической энергии ТСО. Технологические потери. Технические потери. Условно-постоянные потери. Нагрузочные (переменные) потери. Потери, обусловленные погрешностью системы учета. Нормативы технологических потерь электроэнергии.	1		5	16	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 5.3. Методы расчета	1		6	5	подготовка к	Публичная		

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					
	нагрузочных потерь: оперативных расчетов; расчетных суток; средних нагрузок; числа часов наибольших потерь мощности; оценки потерь по обобщенной информации о схемах и нагрузках сети.					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	презентация проекта.		
	Тема 5.4. Составляющие условно-постоянных потерь электрической энергии при ее передаче. Потери холостого хода трансформаторов. "Климатические" составляющие (потери на корону 110 кВ и выше, потери от токов утечки через изоляторы ВЛ, расход электроэнергии на плавку гололеда). Потери в компенсирующих устройствах (статических компенсаторах, БСК и статических тиристорных компенсаторах, шунтирующих реакторах). Потери в элементах системы учета электроэнергии.	2			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.5. Иные составляющие условно-постоянных потерь: потери в изоляции КЛ; потери в соединительных проводах ПС; потери в вентильных разрядниках, ОПН, устройствах ВЧ-связи; расход на собственные нужды ПС.	1			5	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.6. Порядок расчета потерь, обусловленных допустимыми	1			4	подготовка к лекциям	Публичная презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
	погрешностями системы учета электроэнергии.					[6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1, ИПКС-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	Раздел 6. Элементы проектирования развития электрических систем и сетей								
	Тема 6.1. Расчет электрических нагрузок ЭЭС на перспективу. Характеристики режима работы ЭЭС. Методы прогнозирования режимов работы ЭЭС.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.2. Современная система управления потоками реактивной мощности.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.3. Инженерные методы оценки величины номинального напряжения электрической сети. Понятие "натуральная мощность" линии электропередач. Определение сечения проводов и кабелей по экономической плотности тока и экономическим интервалам. Проверка сечения проводов и кабелей по условиям допустимого нагрева.	2			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1, ИПКС-1.1, ИПКС-1.2 ПКС-2, ИПКС-2.1,	Раздел 7. Понятия о проблемах расчета установившегося режима сложных электрических систем и сетей произвольной конфигурации								
	Тема 7.1. Формализованное представление структуры схемы	1			2	подготовка к лекциям	Публичная презентация		

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-2.2, ПКС-3, ИПКС-3.1, ИПКС-3.2, ИПКС-3.3	замещения. Разновидности графов. Первая и вторая матрицы инцидентов.					[6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	проекта.		
	Тема 7.2. Техническая и математическая постановка задачи расчета установившегося режима.	0,5			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.3. Обобщенное уравнение состояния, метод узловых потенциалов, метод контурных токов.	0,5			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]	Публичная презентация проекта.		
	РГР								
	Контрольная				10	подготовка к контрольной работе [6.1.1.] [6.1.2.] [6.1.3.]			
	Курсовой проект / работа								
	ИТОГО по дисциплине	34	0	51	125				

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/1453

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.ntnu.ru/quest/subject/test/subject_id/1453

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 электрических 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 простых схем

		выполнять чертежи простых схем подстанций.	навыках выполнения чертежей простых схем подстанций.	выполнения чертежей простых схем подстанций.	подстанций.
ПКС-2. Способен обрабатывать результаты экспериментов	ИПКС-2.1. Способен выбрать методы обработки результатов эксперимента	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний об установившихся режимах работы электрических сетей. Неспособность моделировать и определять режимы работы основных элементов электропередачи.	Фрагментарные, поверхностные знания режимов работы электрических машин. Слабое знание принципов расчета установившихся режимов электрических сетей. Ограниченность в навыках моделирования и определения режимов работы основных элементов электропередачи.	Знание номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способен рассчитывать основные параметры установившихся режимов электрических сетей. Владеет навыками моделирования и определения режимов работы основных элементов электропередачи.	Имеет глубокие знания номинальных и аварийных режимов работы электрических машин. Способность легко моделировать и определять режимы работы основных элементов электропередачи. Отличное владения навыками расчета установившихся режимов электрических сетей, в том числе с применением ЭВМ.
	ИПКС-2.2. Способен интерпретировать полученные результаты и формулировать рекомендации по их использованию	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о разработке и внедрении мероприятий по снижению потерь. Неспособность рассчитывать эффект от внедрения мероприятий по снижению потерь.	Фрагментарные, поверхностные знания вопросов повышения эффективности передачи электрической энергии. Слабое знание основ разработки и внедрения мероприятий по снижению потерь. Ограниченность в навыках расчета эффекта от внедрения мероприятий по снижению потерь.	Знание основ энергосбережения при передаче электроэнергии. Способен определять принципы разработки и внедрения мероприятий по снижению потерь. Владеет навыками расчета эффекта от внедрения мероприятий по снижению потерь.	Имеет глубокие знания в области повышения эффективности передачи электроэнергии. Способность легко разрабатывать мероприятия по снижению потерь. Отличное знание принципов расчета эффекта от внедрения мероприятий по снижению потерь.

<p>ПКС-3. Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИПКС-3.1. Способен выполнять сбор и анализ данных для обоснования и проектирования объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о расчете параметров схем замещения электропередачи на основе паспортных характеристик основного оборудования электрических сетей.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания о расчете параметров схем замещения электропередачи.</p>	<p>Знание принципов задания паспортных данных оборудования и методов расчета параметров схем замещения на их основе.</p>	<p>Имеет глубокие знания о расчете параметров схем замещения электропередачи на основе паспортных характеристик основного оборудования электрических сетей.</p>
	<p>ИПКС-3.2. Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний об оформлении технической документации при проектировании подстанций.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания об оформлении технической документации при проектировании подстанций. Слабое владение системами автоматизированного проектирования.</p>	<p>Знание принципов оформления технической документации при проектировании подстанций. Способен использовать системы автоматизированного проектирования.</p>	<p>Имеет глубокие знания об оформлении технической документации при проектировании подстанций. Отличное знание систем автоматизированного проектирования.</p>
	<p>ИПКС-3.3. Способен осуществлять выбор оборудования</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Отсутствие знаний о принципах выбора силового и коммутационного оборудования систем электропередачи.</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания требований к оборудованию систем электропередачи. Слабое знание принципов выбора силового и коммутационного оборудования систем электропередачи.</p>	<p>Знание требований к оборудованию систем электропередачи. Способен выбирать силовое и коммутационное оборудование систем электропередачи.</p>	<p>Имеет глубокие знания нормативной документации, определяющей требования к оборудованию. Способность легко выбирать силовое и коммутационное оборудование систем электропередачи в соответствии с установленными критериями.</p>

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 Татаров Е.И. Курс лекций Электроэнергетика. Режим доступа <https://edu.nntu.ru/> Курс: https://edu.nntu.ru/resource/list/index/subject_id/1453.

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.nntu.ru/> Курс: https://edu.nntu.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. Мاستапенко, 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.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. 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.

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 (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 Учебным планом не предусмотрено.

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

Учебным планом не предусмотрено.

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

Учебным планом не предусмотрено.

11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Общая характеристика энергосистем. Классификация электрических сетей.
2. Основные конструктивные элементы ВЛ электропередач.
3. Общие сведения о схемах замещения.
4. Расчет и векторная диаграмма ЛЭП при заданном токе (мощности) нагрузки.
5. Расчетные нагрузки подстанций при расчетах УР.

6. Определение потери и падения напряжения в ЛЭП по известным мощности и напряжению в конце линии.
7. Расчет и векторная диаграмма сети из двух последовательных ЛЭП при заданных мощностях нагрузки и напряжении в конце.
8. Распределение потоков мощности и напряжений в простых замкнутых сетях.
9. Метод расщепления схем.
10. Представление ВЛ и КЛ в схемах замещения при расчетах УР.
11. Представление генераторов при расчетах УР.
12. Векторная диаграмма синхронного генератора в режиме перевозбуждения.
13. Представление нагрузок при расчетах УР.
14. Представление двухобмоточных трансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
15. Представление трансформаторов с расщепленными обмотками в схемах замещения при расчетах УР.
16. Представление трехобмоточных трансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
17. Представление автотрансформаторов в схемах замещения при расчетах УР.
18. Представление реакторов в схемах замещения при расчетах УР.
19. Оценка активных сопротивлений трансформаторов и автотрансформаторов при числе обмоток более двух.
20. Влияние распределения нагрузок по обмоткам многообмоточных трансформаторов и АТ на выбор схемы замещения при расчетах УР.
21. Структура нормативов потерь электрической энергии.
22. Структура условно-постоянных потерь электрической энергии.
23. Общая характеристика методов расчета нагрузочных потерь электрической энергии.
24. Влияние значений коэффициента мощности и коэффициента формы на величину нагрузочных потерь электрической энергии.
25. Расчеты нагрузочных потерь электрической энергии по методам средних нагрузок и методу числа часов наибольших потерь мощности.
26. Баланс электроэнергии электросетевой организации.
27. Технические потери электроэнергии при ее передаче и их составляющие.
28. Технологические потери электроэнергии при ее передаче и их составляющие.
29. Обзор классических методов расчета нагрузочных потерь.
30. Метод оперативных расчетов нагрузочных потерь (расчет по графику нагрузки, метод графического интегрирования).
31. Определение потерь по методу наибольших потерь τ . Расчет на годовом и более коротких интервалах расчета.
32. Модификации метода наибольших потерь: метод τ_P, τ_Q .
33. Модификации метода наибольших потерь: метод 2τ .
34. Определение потерь по методу средних нагрузок.
35. Характеристика составляющих условно-постоянных потерь электроэнергии при ее передаче.
36. Потери холостого хода трансформаторов и шунтирующих реакторов. Зависимость от параметров режима сети. Перспективы уточнения.
37. Условно-постоянные потери электроэнергии при ее передаче. Группа "климатические" потери.
38. Условно-постоянные потери электроэнергии при ее передаче. Группа "компенсирующие устройства".
39. Потери в системах учета электрической энергии. Основные аспекты.
40. Погрешность измерительного тракта (канала) учета электрической энергии.
41. Относительная и абсолютная погрешности измерения электрической энергии для ЭСО.

42. Схема подключения счетчика электроэнергии. Обработка показаний индукционных и электронных счетчиков.
43. Способы определения коэффициента формы графика электропередачи.

11.1.3. Методические указания к курсовому проектированию

Учебным планом не предусмотрено.

11.1.4. Защита курсового проекта/ работы.

Учебным планом не предусмотрено.

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