

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рабчин Владимир Васильевич

Должность: Директор

Дата подписания: 19.07.2023 09:04:19

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**  
**Технологический институт –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(ТИ НИЯУ МИФИ)

## **КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ  
протокол № 3 от «29» июня 2023 г.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ**

(наименование дисциплины (модуля))

Направление	<b>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</b>
подготовки	
Профиль подготовки	<b>Высоковольтная электроэнергетика и электротехника</b>
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>

Семестр	6	Итого
Трудоемкость, кред.	4	4
Общий объем курса, час.	144	144
Лекции, час.	32	32
Практич. занятия, час.	32	32
Лаборат. работы, час.	-	-
В форме практической подготовки, час.	-	-
СРС, час.	44	44
КСР, час.	-	-
Форма контроля – экзамен	36	36

г. Лесной – 2023 г.

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» дает возможность получить профессиональные знания по физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании, по электрической части электростанций; познакомиться с устройством и работой электрооборудования.

### 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** учебной дисциплины «Электрические станции и подстанции» является приобретение студентами комплексных знаний в профессиональной деятельности на предприятиях атомной отрасли, включающей совокупность средств, приёмов, способов и методов человеческой деятельности, направленных на формирование интеллектуальных и специальных умений в нестандартных условиях рынка и создание конкурентно-способной продукции.

Главной **задачей** дисциплины является обучение студентов основам расчета режимов работы электроэнергетических установок различного назначения.

#### **Учебные задачи дисциплины:**

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- овладеть основами расчета режимов работы электроэнергетических установок различного назначения;
- познакомиться с устройством и работой электрооборудования;
- получить информацию о физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» изучается студентами третьего курса, входит в обязательную часть образовательной программы в теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электроэнергетические системы и сети».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах (ОПК-6, Электроэнергетические системы и сети);
- Способен участвовать в пусконаладочных работах (ПК-7, Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроэнергетические системы и сети);
- Способен обеспечивать эксплуатацию и техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и релейной защиты на основе организации работ подчиненного персонала (ПК-9.2, Электроэнергетические системы и сети);
- Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах (ПК-6, Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах, Электроэнергетические системы и сети).

Изучение дисциплины необходимо для дальнейшего изучения таких дисциплин, как «Тарифообразование в энергетике», «Конструирование комплектных распределительных устройств», «Электромагнитная совместимость».

Указанные связи и содержание дисциплины «Электрические станции и подстанции» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Электрические станции и подстанции» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1, ПК-6, ПК-9.2

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования
ПК-6	Способен осуществлять изменение схем соединений сети и управлять режимами работ электрооборудования в нормальных и аварийных режимах
ПК-9.2	Способен обеспечивать эксплуатацию и техническое обслуживание и ремонт систем автоматики и релейной защиты на основе организации работ подчиненного персонала

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
ПК-1	З-ПК-1	Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию
	У-ПК-1	Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации
	В-ПК-1	Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности
ПК-6	З-ПК-6	Знать: порядок производства оперативных переключений и ведения оперативных переговоров; ликвидации технологических нарушений в электрической части; характерные неисправности и повреждения ЭТО, способы их предупреждения, определения и устранения
	У-ПК-6	Уметь: осуществлять оперативные переговоры и оформлять оперативную документацию; контролировать

		режимы работы турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов, а также производить изменения в схемах электрических соединений объекта профессиональной деятельности
	В-ПК-6	Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа
ПК-9.2	З-ПК-9.2	Знать: регламенты операций по эксплуатации закрепленного оборудования профессиональной деятельности
	У-ПК-9.2	Уметь: разрабатывать мероприятия по продлению сроков эксплуатации, модернизации и техническому переоснащению объектов профессиональной деятельности
	В-ПК-9.2	Владеть: навыками управления персоналом службы электрического цеха

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
B17	Профессиональное воспитание	формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
			исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- практические работы – совместная деятельность студентов, которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах			Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) <sup>1</sup>	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Основное оборудование станций и подстанций. Электрические	1-9	24	24	24	Оп (4 нед.- 5 б.), Т1(5 нед.-5 б.), КР1 (6 нед.	КИ1 (9 нед.)	30

<sup>1</sup>Оп–опрос, КР – контрольная работа, Т – тест.

	аппараты и их выбор.					-10 б.), Оп (8 нед.- 5 б.), Т2(9 нед.-5 б.)		
2	Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	10-13	8	8	20	КР2 (11 нед.-10 б.), ТЗ(12 нед.-10 б.), КР3 (13 нед.-10 б.)	КИ2 (13 нед.)	30
	Экзамен							40
	ИТОГО:		32	32	44			100

## НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1 Основное оборудование станций и подстанций

Введение. Современное состояние, проблемы и текущие задачи энергетики Сибирского региона. Общие сведения об электроустановках. Типы электростанций и их особенности. Синхронные генераторы и силовые трансформаторы. Основные характеристики, системы охлаждения. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы: основные характеристики, системы охлаждения, включение на параллельную работу, допустимые систематические и аварийные перегрузки. Способы заземления нейтрали основного электрооборудования. Шинные конструкции и токоведущие проводники в электроустановках. Особенности расчетов токов короткого замыкания (КЗ). Электродинамическое и термическое действие токов КЗ Координация токов КЗ.

#### Электрические аппараты и их выбор

Типы аппаратов высокого напряжения. Классификация аппаратов высокого напряжения. Основные характеристики и конструктивные элементы выключателей. Типы выключателей, область применения. Классификация разъединителей, типы и область применения разъединителей. Основные характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения. Типы трансформаторов тока и напряжения, применяемых в электроустановках разных напряжений. Условия выбора и проверки электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов, токоограничивающих реакторов. Процесс отключения электрической цепи выключателем. Физические явления при гашении дуги постоянного и переменного тока. Отключение цепи переменного тока при индуктивной нагрузке. Способы гашения дуги в электрических аппаратах.

### Раздел 2. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций

Главные схемы электроустановок. Основные требования к главным схемам электроустановок. Работа схем в нормальных, ремонтных и аварийных режимах. Схемы питания собственных нужд ТЭЦ, КЭС и подстанций. Режимы работы аккумуляторных установок на электростанциях и мощных подстанциях. Виды сигнализации.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объём тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

Подготовка к экзамену согласно рабочему плану –36 часов.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Средства и технологии оценки
ПК-1	З-ПК-1	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
	У-ПК-1	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
	В-ПК-1	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
ПК-6	З-ПК-6	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
	У-ПК-6	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
	В-ПК-6	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
ПК-9.2	З-ПК-9.2	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3

	У-ПК-9.2	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3
	В-ПК-9.2	ОП, КР1-КР3, Т1-Т3

### Этапы формирования компетенций

Контролируемые разделы (темы) дисциплины /этапов практики	Коды компетенций	Коды индикаторов	Виды аттестации			
			Текущий контроль – неделя	Баллы max (min)	Аттестация раздела – неделя Баллы max (min)	Баллы за раздел
Раздел 1. Основное оборудование станций и подстанций. Электрические аппараты и их выбор	ПК-1 ПК-6 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	Оп (4 нед.)	5(3)	КИ1 (9 нед.)	30 (18)
			Т1 (5 нед.),	5(3)		
			КР1 (6 нед.)	10(6)		
			Оп (8 нед.),	5(3)		
			Т2 (9 нед.)	5(3)		
Раздел № 2. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	ПК-1 ПК-6 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	КР2 (11 нед.)	10(6)	КИ2 (13 нед.)	30 (18)
			Т3 (12 нед.)	10(6)		
			КР3 (13 нед.)	10(6)		
<b>Экзамен</b>	ПК-1 ПК-6 ПК-9.2	3-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 3-ПК-6 У-ПК-6 В-ПК-6 3-ПК-9.2 У-ПК-9.2 В-ПК-9.2	ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ			40 (24)
						100(60)

### Критерии оценки тестов:

– 5 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 90-100% вопросов;

- 4-3 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 70-80% вопросов;
- 2-1 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на 60-70% вопросов;
- 0 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на менее 60 % вопросов.

#### **Критерии оценки опросов:**

Устный опрос по дисциплине проводится в форме собеседования. Собеседование проводится с каждым студентом индивидуально. Преподаватель задает вопросы из приведенного ниже списка вопросов. По результатам опроса студента производится оценка его ответов и выставляется количество баллов.

**Критерии оценки опроса (максимальное количество баллов – 5 баллов):**

- 5 баллов – при ответе на 8-9 вопросов;
- 4 баллов – при ответе на 6-7 вопросов;
- 3 балла – при ответе на 4-5 вопросов;
- 2 балла – при ответе на 2-3 вопроса;
- 1 балл – при ответе на 1 вопрос;
- 0 баллов – при отсутствии ответа на все вопросы

#### **Критерии оценки контрольной работы:**

1. Полнота и правильность выполнения задания.
2. Свободное владение терминологией и изученным материалом.

#### **Шкала оценивания (максимальное количество баллов – 10 б.):**

- 10-9 б. – задание выполнено правильно, полно и в срок, предусмотренный КТП.
- 8-6 б. – задание выполнено, однако содержит незначительные ошибки или выполнено правильно, но с нарушением сроков.
- 5-3 б. – выполнено с ошибками и с нарушением сроков.
- 2-1 б. – при выполнении задания были допущены принципиальные ошибки.

Рубежный контроль проводится на 9 и 13 неделе. Оценочным средством является контроль итогов (КИ), означающий выставление баллов на основании результатов текущего контроля отдельно для первой и второй половины семестра, на основании которых выставляется итоговый балл за разделы.

#### **Шкала оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)**

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент полностью раскрыл содержание теоретических вопросов, самостоятельно, без наводящих вопросов, решил предложенную задачу, объяснил и мотивировал решение задачи, смог разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике, что может выражаться в уверенных ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	40-36
студент раскрыл содержание теоретических вопросов, продемонстрировал знания основных понятий и определений, знание специфических для рассматриваемого раздела терминов и их понимание, что может выражаться в уверенном ответе на вопросы преподавателя, но не смог сразу разъяснить особенности применения теоретических знаний на практике.	35-30

Критерий оценивания	Шкала оценивания
студент раскрыл содержание вопросов с большими затруднениями, требовалась помощь преподавателями в форме наводящих вопросов, напоминания алгоритмов решения задачи, студент затруднялся в объяснении решения задачи	29-24
студент не смог раскрыть содержание теоретических вопросов, продемонстрировать знания в решении задачи, даже если преподаватель пытался помочь в форме наводящих вопросов и напоминания алгоритмов решения задачи	23-0

### Шкала итоговой оценки за семестр

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 4-балльной шкале	Сумма баллов	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
	85-89	B
4 – «хорошо»	75-84	C
	70-74	D
	65-69	
3 – «удовлетворительно»	60-64	E
	Ниже 60	F

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
90-100	A	«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
85-89	B	«Очень хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
75-84	C	«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Сумма баллов	Оценка ECTS	Уровень приобретенных знаний по дисциплине
65-74	D	«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
60-64	E	«Посредственно» - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
Ниже 60	F	«Неудовлетворительно» - очень слабые знания, недостаточные для понимания курса, имеется большое количество основных ошибок и недочетов.

#### Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине:

1. Что называется электростанцией?
2. Что называют подстанцией?
3. Режим работы нейтралей в электроустановках
4. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными) нейтральями
5. Трехфазные сети с резонансно-заземленными (конденсированными) нейтральями
6. Трехфазные сети с эффективно-заземленными нейтральями
7. Сети с глухозаземленными нейтральями
8. Общие положения при составлении графиков электрических нагрузок
9. Годовой график продолжительности нагрузок
10. Техничко-экономические показатели, определяемые из графиков нагрузки
11. Технические характеристики и конструкции современных генераторов
12. Система охлаждения генераторов
13. Косвенное водородное охлаждение турбогенераторов
14. Непосредственное водородное охлаждение турбогенераторов
15. Непосредственное жидкое охлаждение генераторов
16. Возбуждение синхронных генераторов
17. Независимое возбуждение генераторов
18. Самовозбуждение генераторов
19. Автоматическое гашение поля генераторов
20. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ)
21. Типы трансформаторов и их параметры
22. Потери холостого хода и короткого замыкания
23. Схемы и группы соединения обмоток трансформатора
24. Магнитная система трансформаторов
25. Обмотки трансформаторов

26. Система охлаждения силовых трансформаторов
27. Нагрузочная способность силовых трансформаторов
28. Особенности конструкции и режимы работы автотрансформаторов
29. Регулирование напряжения трансформаторов
30. Синхронные компенсаторы
31. Основные определения процесса короткого замыкания в электрических установках
32. Короткое замыкание в цепи, питающейся от шин неизменного напряжения
33. Короткое замыкание в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности
34. Методы расчета трехфазного короткого замыкания
35. Несимметричные короткие замыкания
36. Электродинамическое действие токов короткого замыкания
37. Термическое действие токов короткого замыкания
38. Ограничение токов короткого замыкания
39. Реакторы (назначение, устройство, номинальные параметры)
40. Сдвоенные реакторы.
41. Выбор реакторов.
42. Расчетные условия для проверки аппаратуры и токоведущих частей по режиму короткого замыкания.
43. Определение режимов работы проводников и аппаратов.
44. Определение расчетных токов цепи: генератора, трансформатора, автотрансформатора, реактора.
45. Типы проводников, применяемых в основных электрических цепях и их выбор.
46. Условия возникновения и горения дуги.
47. Гашение дуги.
48. Коммуникационные аппараты до 1000 В – неавтоматические выключатели (переключатели).
49. Предохранители до 1 Кв.
50. Автоматические выключатели.
51. Контактторы и пускатели.
52. Бесконтактные коммуникационные устройства.
53. Коммуникационные аппараты выше 1000 В с наполнителем.
54. Разъединители для внутренней установки.
55. Разъединители для наружной установки.
56. Короткозамыкатели и отделители.
57. Плавкие предохранители выше 1000 В с наполнителем.
58. Предохранители с автогазовым гашением.
59. Ограничители ударного тока.
60. Общие сведения о выключателях высокого напряжения.
61. Масляные баковые выключатели.
62. Маломасляные выключатели.
63. Воздушные выключатели.
64. Электромагнитные выключатели.
65. Вакуумные выключатели.
66. Автогазовые выключатели.
67. Элегазовые выключатели.
68. Синхронизированные выключатели.

69. Выбор выключателей.
70. Приводы выключателей.
71. Общие сведения о измерительных трансформаторах.
72. Конструкции трансформаторов тока.
73. Оптико-электронные измерительные трансформаторы.
74. Общие сведения о измерительных трансформаторах напряжения.
75. Конструкции трансформаторов напряжения.
76. Система измерений на электростанциях и подстанциях.
77. Выбор измерительных трансформаторов.
78. Основные сведения о схемах электроустановок.
79. Основные требования к главным схемам электроустановок.
80. Структурные схемы электростанций и подстанций.
81. Выбор числа и мощности трансформаторов связи на электростанциях и подстанциях.
82. Главные схемы и схемы собственных нужд подстанций.
83. Конструкции распределительных устройств.
84. Вспомогательные устройства-установки оперативного тока.
85. Заземление устройства в установках высокого напряжения.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***Основная литература***

1. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Афонин, К. А. Набатов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 90 с. — 978-5-8265-1387-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621.html>
2. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции. В 2 частях. Ч.2. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Афонин, К. А. Набатов. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 97 с. — 978-5-8265-1724-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/85984.html>
3. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Е. Немировский. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 148 с. — 978-5-9729-0207-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78246.html>

### ***Дополнительная литература***

1. Русина, А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 400 с. — 978-5-7782-2463-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45157.html>
2. Николаев, Н. Я. Станции и подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Я. Николаев, А. Г. Савиновских. — Электрон. текстовые данные. — Челябинск : Южно-Уральский институт управления и экономики, 2018. — 140 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81305.html>

### **Программное обеспечение:**

Специальное программное обеспечение не требуется.

**LMS и Интернет-ресурсы:**

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ ( <http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

---

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электротехника и электротехника».

**Автор:** к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ А.А. Романова