

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
«17» *марта* 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехнологические установки»

Направление подготовки: 13.03.02. Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита, 108 часов.

| | | |
|--------------------------|-----------|-------------|
| <i>Аудиторная работа</i> | 64 | часа |
| лекции | 32 | часа |
| практические занятия | 32 | часа |

| | | |
|-------------------------------|-----------|-------------|
| <i>Самостоятельная работа</i> | 44 | Часа |
| Практическая подготовка | 8 | часов |

Форма отчетности:

| | | |
|-----------------|---|---------|
| Зачет с оценкой | 8 | семестр |
|-----------------|---|---------|

Курсы: 4

Семестры: 8

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является изучение физических основ нагрева сопротивления, индукционного, дугового и других видов электронагрева; конструкций, методик расчета, способов рациональной эксплуатации электротехнологических установок различных видов и назначения для последующего использования в проектировании и эксплуатации электротехнологического оборудования.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомить обучающихся с физическими основами нагрева сопротивления, индукционного, дугового и других видов электронагрева;
- дать информацию о конструкциях, методиках расчета, способах рациональной эксплуатации электротехнологических установок различных видов и назначения;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании электротехнологических установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электротехнологические установки» относится к дисциплинам части Блока 1, изучается в 8 семестре.

Для освоения данной дисциплины требуется знание следующих дисциплин: общая энергетика; теоретические основы электротехники; электронная и измерительная техника; электрические машины; релейная защита и автоматика электроэнергетических систем.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении дисциплины Правила технической эксплуатации электростанций и сетей, а также при итоговой государственной аттестации, в научно-исследовательской работе и выполнении выпускной квалификационной работы, и в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК 4 - способностью соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- главные схемы и схемы собственных нужд электростанции;
- способы обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов;
- основные источники научно-технической информации по электротехнологическим установкам и системам;
- области применения и основные параметры электротехнологических установок различных видов.

Уметь:

- выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов;
- использовать программные средства расчета и моделирования электротехнологических процессов;

Владеть:

- навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа;
- терминологией в области электротехнологических процессов и установок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

4.1 Структура дисциплины

| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | Текущий контроль успеваемости (неделя, форма) | Аттестация раздела (неделя, форма) |
|-------|---|--|---------------|-------------|---|------------------------------------|
| | | Лекции | Практ. работы | Сам. работа | | |
| 1 | Основы электротехнологий | 2 | 2 | 8 | Т | КР |
| 2 | Электротермические установки | 6 | 6 | 8 | Т | КР |
| 3 | Индукционные установки | 8 | 8 | 10 | Т | КР |
| 4 | Электрическая сварка. | 8 | 8 | 8 | Т | КР |
| 5 | Способы экономии энергии в ЭТУ. Способы снижения негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ | 8 | 8 | 10 | Т | КР |
| | Всего | 32 | 32 | 44 | | |
| | В том числе практическая подготовка | | 4 | 4 | | |
| | Зачет с оценкой | | | | | |
| | Итого за 8 семестр | | | | | |

4.2. Содержание дисциплины

Наименование тем, их содержание и объем в часах Семестр 8

Тема 1. Основы электротехнологии. (2 часа)

Назначение, классификация и состав электротехнологических установок.

Тема 2. Электротермические установки. (6 часов).

Процессы протекающие в электротермических установках, основные параметры установок и их зависимости. Электрические печи сопротивления. Область применения, физические основы эксплуатации печей, технические характеристики и маркировка установок. Тепловой расчет печей сопротивления.

Методика расчета основных характеристик печей. Создание математической модели печи сопротивления. Управление мощностью печей сопротивления. Способы управления мощностью установок. Схемы управления мощностью. Аппаратура, применяемая для управления мощностью установки. Понятие об энергосбережении при эксплуатации печи. Методы измерения температур. Принцип измерения температур. Способы измерения температур на дистанции. Элементная база приборов для дистанционного измерения температур.

Тема 3. Индукционные установки. (8 часов).

Назначение, классификация и область применения установок. Основные физические законы, лежащие в основе работы установок, основные технические характеристики и маркировка установок. Дуговые электротермические установки. Назначение, классификация и область применения дуговых электротермических установок. Принципы работы и технические характеристики установок. Специальные электрические печи. Назначение, классификация и области применения специальных электрических печей. Принципы работы и технические характеристики данных печей. Маркировка специальных электрических печей. Автоматизация работы электрических печей. История автоматизации электротехнологических установок. Основные схемы автоматизации, их состав и принцип их работы.

Тема 4 . Электрическая сварка. (8 часов).

Общие сведения об электрической сварке, терминология. Назначение, классификация, область применения. Основные физические процессы, лежащие в основе электрической сварки. Электродуговая сварка. Назначение, классификация и область применения. Принципы работы и технические характеристики основных типов установок. Маркировка установок. Электроконтактная сварка. Назначение, классификация и область применения электроконтактной сварки. Основные физические закономерности, лежащие в основе принципа работы. Понятие о энергосбережения при производстве электроконтактной сварки. Требования к источникам энергии для сварки. Назначение, классификация источников энергии для сварки. Способы электрической сварки. Основные требования к источникам энергии для электрической сварки.

Тема 5. Способы экономии энергии при эксплуатации. Способы снижения

негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ. (8 часов)

Необходимость экономии энергии при эксплуатации ЭТУ. Способы снижения потребления энергии при эксплуатации ЭТУ. Обеспечение безопасности эксплуатации ЭТУ. Основные требования техники безопасности при эксплуатации электротехнологических установок. Система организационных и технических мероприятий по обеспечению техники безопасности.

Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

| РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ | ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ | | |
|---|---|---------------------|----------------|
| | Наименование практического занятия | выполнение (час) | |
| | | аудиторных | Сам. работа |
| Основы электротехнологий | 1. Анализ МДС ЭТУ | 2 | 2 |
| | 2. Расчет характеристик ЛИМ на основе Т-образной схемы замещения | 2 | 2 |
| | 3. Расчет токов и температур ЭТУ | 2 | 2 |
| Электротермические установки | 4. Расчет параметров схем замещения ИТП | 2 | 2 |
| | 5. Расчет параметров термической установки прямого действия | 4 | 2 |
| | 6. Расчет параметров термической установки косвенного действия | 2 | 2 |
| | 7. Эксплуатация электролизной установки | 4 | 4 |
| Индукционные установки | 8. Расчет основных параметров индукционных установок | 2 | 2 |
| | 9. Расчет параметров индукционной установки установленной мощности | 4 | 2 |
| Электрическая сварка | 10. Расчет основных параметров электрической сварки | 2 | 4 |
| | 11. Расчет параметров сварочной установки | 2 | 2 |
| Способы экономии энергии в ЭТУ. Способы снижения негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ | 12. Расчет расходы электроэнергии на обеспечение технологического процесса. Расчет экономичности внедряемых мероприятий по энергосбережению | 2 | 2 |
| | 13. Расчет энергосберегающих мероприятий электротехнологической установки установленной мощности | 2 | 2 |
| ВСЕГО: | | 32 | 30 |

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Учебным планом по дисциплине «Электротехнологические установки» на самостоятельную работу студентов отводится 44 часов в 8 семестре.

| Самостоятельная работа студента (СРС) | Семестр 8 |
|--|-----------|
| Изучение теоретического материала (по материалам лекций) в т.ч. подготовка к практическим занятиям | 30 |
| Подготовка к зачету | 10 |
| Итого за 8 семестр | 40 |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Образовательные технологии

Наилучшей гарантией глубокого и прочного усвоения дисциплины «Электротехнологические установки» является заинтересованность студентов в приобретении знаний. Поэтому для поддержания интереса студентов к процессам и технологиям получения и обработки материалов необходимо использовать различные образовательные технологии и задействовать все атрибуты процесса научного познания.

При преподавании дисциплины «Электротехнологические установки» используется технология модульного обучения.

При чтении лекций по данной дисциплине используется такой неимитационный метод активного обучения, как «Проблемная лекция». Где перед изучением модуля обозначается проблема, на решение которой будет направлен весь последующий материал модуля.

При проведении практических занятий можно использовать либо «Мозговой штурм», либо «Метод Дельфи», которые будут направлены на вовлечение всех студентов в решении конкретных задач.

При выполнении работ используются следующий прием интерактивного обучения «Кейс-метод»: задание студентам для подготовки к выполнению практической работы имитирующей реальное событие; обсуждение с преподавателем цели работы и хода выполнения ее выполнения; обсуждение и

анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения работы.

Информационные технологии

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используются программные продукты:

- National Instruments Corporation
- AutoCAD 2011
- Microsoft Office 2010
- MathCad
- National Instruments LabView 8.5.1

Учебный комплект «Компас-3DV13», RadStudio

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Модели контролируемых компетенций

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-4 - способностью соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу;

В результате освоения дисциплины студенты, для формирования данных компетенций студенты должны:

Знать:

- главные схемы и схемы собственных нужд электростанции;
- способы обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов;
- основные источники научно-технической информации по электротехнологическим установкам и системам;
- области применения и основные параметры электротехнологических установок

различных видов.

Уметь:

- выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов;

- использовать программные средства расчета и моделирования электротехнологических процессов;

Владеть:

- навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа;

- терминологией в области электротехнологических процессов и установок.

Программа оценивания контролируемой компетенции:

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства | |
|-------|---|---|----------------------------------|----------|
| | | | текущий | рубежный |
| 1 | Основы электротехнологий | ПК-4 | Т | КР |
| 2 | Электротермические установки | ПК-4 | Т | КР |
| 3 | Индукционные установки. | ПК-4 | Т | КР |
| 4 | Электрическая сварка. | ПК-4 | Т | КР |
| 5 | Способы экономии энергии в ЭТУ. Способы снижения негативного влияния на экологию при эксплуатации ЭТУ | ПК-4 | Т | КР |

Формами аттестации по дисциплине является зачет с оценкой.

Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация).

| № п/п | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства по дисциплине «Электротехнологические | Представление оценочного средства в фонде |
|-------|----------------------------------|--|---|
| | | | |

| | | установки» | |
|---|---------------------|--|--|
| 1 | Тестовые задания | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Комплект вопросов по разделам дисциплины |
| 2 | Контрольные вопросы | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | |

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы/ Гуревич В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Павлович С.Н. Ремонт и обслуживание электрооборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Павлович С.Н., Фигаро Б.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2009.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20128>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Чередниченко В.С. Плазменные электротехнологические установки [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Чередниченко В.С., Анынаков А.С., Кузьмин М.Г.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 600 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45134>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

б) Дополнительная литература:

1. Быстрицкий, Г. Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий [Текст] : учеб. пособие для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - 4-е изд., стер. - Москва : Академия, 2008. - 304 с.

2. Кудрин, Б. И. Электрооборудование промышленности [Текст] : учеб. для вузов / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. – М. : Академия, 2008. – 432 с.

3. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования [Текст]: учеб.

пособие для вузов / [Крючков, И.П.], [Неклепаев, Б.Н.], [Старшинов, В.А.] и др.; под ред. И.П. Крючкова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2006. - 416 с.:

4. Электротехнический справочник [Текст]. В 4 т. Т. 4 : Использование электрической энергии / под общ. ред. В.Г. Герасимова. - 8-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во МЭИ, 2002. - 696 с.: ил.

5. Москаленко, В.В. Справочник электромонтера [Текст]: справочник / В. В. Москаленко. - М.: Академия, 2004. - 288 с.: ил.

6. Бейербах, В.А. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий зданий и стройплощадок [Текст]: учеб. пособие для сред. проф. образования / В. А. Бейербах. - 2-е изд., перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2005. - 576 с.: ил.

7. Объем и нормы испытаний электрооборудования [Текст]: РД 34.45-51.300-97 / Рос. АО энергетики и электрификации "ЕЭС России". - 6-е изд, изм. и доп. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. - 256 с.: ил.

в) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Лицензионное программное обеспечение и Интернет-ресурсы: *AutoCAD*, *MathCad*, *Matlab & Simulink*. www.inductortherm.com; www.stf-ecta.ru; www.therm.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами.

Ее содержание представлено в локальной сети кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций, лекций и компьютерные классы для проведения практических занятий.

Лаборатория электрооборудования электрических станций, сетей и систем\1

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя.

Комплект мультимедийного оборудования:

мультимедиа-проектор, компьютер экран настенный.

Учебный центр Нововоронежской АЭС

Компьютерная обучающая система «Тренажёр для отработки навыков эксплуатации электролизной установки»

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Виды учебных занятий | Деятельность студента |
|----------------------|---|
| Лекции | Написание конспекта лекций кратко, фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. |
| Практические занятия | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка отчетов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- видео- записей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |