МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Озерский технологический институт** –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего

образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ОТИ НИЯУ МИФИ)**

## КАФЕДРА Электрификации промышленных предприятий

Актуализировано УТВЕРЖДАЮ

И.о. зав. кафедрой ЭПП Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

В.Н. Ивойлов И.А. Иванов

« » 20 г. « » 20 г.

### Рабочая программа ДИСЦИПЛИНЫ

*Электробезопасность*

Направление подготовки

*13.03.02 (ОФО) – электроэнергетика и электротехника*

Профиль подготовки

*Электроснабжение*

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*очная*

г. Озерск

2022 год

**1. Цели освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины – формирование мышления, основанного на глубоком осознании приоритетов электробезопасности при выполнении любого вида профессиональной деятельности выпускника – бакалавра.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

Дисциплина «Электробезопасность» входит в вариативную часть Блока 1 ООП по направлению подготовки 13.03.02. Предметом изучения дисциплины являются электрическая опасность и электрическая безопасность на производстве.

В курсе рассматриваются сведения, связанные с поражающим фактором электрического тока на организм человека и вопросы обеспечения электрической безопасности на базе современных представлений о критерии опасности электрического тока.

Дисциплины, усвоение которых необходимо для изучения данного курса: «Математика», «Физика» (электричество и магнетизм), «Теоретические основы электротехники», «Безопасность жизнедеятельности».

Сведения из дисциплины «Электробезопасность» используются в таких курсах как «Электроэнергетические системы и сети», «Электрооборудование промышленных предприятий», «Электроснабжение», «Эксплуатация и монтаж оборудования», «Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий». Знание вопросов электробезопасности необходимо при прохождении учебной, производственной и преддипломной практик; при выполнении выпускной квалификационной работы.

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Электробезопасность»:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| ПК-5 Способен организовывать, координировать и руководить деятельностью подчиненного персонала в соответствии с требованиями должностных инструкций | З-ПК-5 Знать: устав о дисциплине работников организаций атомной энергетики, основы управления персоналом  У-ПК-5 Уметь: контролировать выполнение трудовых функций, регламентов, эксплуатационных и должностных инструкций, требований нормативно-технической документации, приказов и распоряжений руководства подчиненными работниками  В-ПК-5 Владеть: навыками управления подчиненным персоналом в соответствии с положениями о взаимоотношении разных уровней диспетчерского управления |
| УКЕ-1 Способен использовать знания  естественнонаучных дисциплин, применять  методы математического анализа и  моделирования, теоретического и  экспериментального исследования в  поставленных задачах | З-УКЕ-1 знать: основные законы  естественнонаучных дисциплин, методы  математического анализа и моделирования,  теоретического и экспериментального  исследования  У-УКЕ-1 уметь: использовать математические  методы в технических приложениях,  рассчитывать основные числовые характеристики  случайных величин, решать основные задачи  математической статистики; решать типовые  расчетные задачи  В-УКЕ-1 владеть: методами математического  анализа и моделирования; методами решения  задач анализа и расчета характеристик  физических систем, основными приемами  обработки экспериментальных данных, методами  работы с прикладными программными  продуктами |

**4. Структура и содержание дисциплины «Электробезопасность»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы 144 часа.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Раздел  дисциплины | Семестр | Неделя  семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Форма текущего  контроля успеваемости  (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации  (по семестрам) | Максимальный балл за раздел |
| Л | ПЗ | КР | ИДЗ |
| 1 | **Раздел 1: Понятия и определения электробезопасности.** | **4** | **1-5** | **12** | **10** | **10** | **10** |  | **10** |
| 2 | Тема 1.1. Электробезопасность (термины и определения по ГОСТ 12.1. 009-2017). Источники электрической опасности. | 4 | 1 | 4 |  |  | 2 | ИДЗ 1. «Источники электрической опасности на производственном объекте» |  |
| 3 | Тема 1.2. Явления при растекании тока в земле. Одиночные и групповые заземлители. Напряжение прикосновения. Напряжение шага.  ПЗ №1 Расчет сопротивления растеканию электрического тока заземлителей в однородной земле. | 4 | 2 | 4 | 4 |  | 2 |  |  |
| 4 | Тема 1.3. Анализ условий электробезопасности электрических сетей в нормальных и аварийных режимах. | 4 | 3 | 4 |  |  | 2 | Выполнение ИДЗ 1 |  |
| 5 | ПЗ № 2 Расчет сопротивления растеканию электрического тока заземлителей в однородной земле.  ПЗ №3 Определение напряжения прикосновения и шага |  | 4 |  | 6 | 4 | 2 | КР  ИДЗ 1 | 4 |
| 6 | ПЗ № 4 Определение напряжения прикосновения и шага | 4 | 5 |  | 4 | 6 | 2 | КР  Письменное эссе «Допустимые значения напряжения прикосновения по ПУЭ». | 4+2 |
| 7 | **Раздел 2: Действие электрического тока на человека.** | **4** | **6-8** | **8** | **10** | **4** | **4** |  | **18** |
| 8 | Тема 2.1. Действие тока на организм человека. Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи через тело человека с учетом времени воздействия.  ПЗ №5 Анализ условий электробезопасности в сетях однофазного и трехфазного тока в нормальных и аварийных режимах. | 4 | 6 | 4 | 2 |  | 2 | Выполнение ИДЗ 1 |  |
| 9 | Тема 2.2. Виды поражений электрическим током. Способы освобождения пострадавшего от действия электрического тока. Принципы оказания первой помощи пострадавшему.  ПЗ №6 Анализ условий электробезопасности в сетях однофазного и трехфазного тока в нормальных и аварийных режимах. | 4 | 7 | 4 | 4 | 4 | 2 | КР  Эссе «Пример двухфазного прикосновения»  Выполнение ИДЗ 1 | 4+2 |
| 10 | ПЗ № 7 Системы заземления электроустановок до 1000В и их применение. |  | 8 |  | 4 |  |  | Защита ИДЗ 1 | 12 |
| **11** | **Раздел 3: Меры обеспечивающие электробезопасность на производстве.** | **4** | **9-12** | **10** | **10** | **4** | **6** |  | **10** |
| 12 | Тема 3.1. Классификация электроустановок и помещений по фактору безопасности. Технические меры защиты.  ПЗ № 8 Анализ опасности поражения электрическим током в трехфазных электрических сетях с занулением. | 4 | 9 | 4 | 2 |  | 1 | ИДЗ 2 «Анализ несчастного случая с летальным исходом при поражении человека электрическим током» |  |
| 13 | ПЗ № 9 Анализ опасности поражения электрическим током в трехфазных электрических сетях с занулением. | 4 | 10 |  | 4 | 4 | 2 | КР  Письменное эссе «Сравнительная характеристика материалов, применяемых для изготовления электрозащитных средств» | 4+2 |
| 14 | Тема 3.3. Организационные меры защиты (для квалифицированного персонала).  ПЗ № 10 Защитные меры в электроустановках | 4 | 11 | 6 | 2 |  | 1 | ИДЗ 2 | 2 |
| 15 | ПЗ № 11 Оперативные переключения, система нарядов-допусков | 4 | 12 |  | 2 |  | 2 | Выполнение ИДЗ 2 | 2 |
| 16 | **Раздел 4: Анализ электротравматизма на производстве.** | **4** | **13-14** | **4** | **4** |  | **2** |  | **12** |
| 17 | Тема 4.1. Расследование и анализ несчастных случаев. Меры профилактики электротравматизма. ПЗ № 12 Разбор причин электротравматизма на производстве. | 4 | 13 | 4 | 2 |  | 2 | Дискуссия по ИДЗ 2 | 12 |
| 18 | ПЗ № 13 Выбор режима нейтрали электрической сети. | 4 | 14 |  | 2 |  |  |  | **50** |
| 19 | ИТОГО: |  | **1-14** | **34** | **34** | **18** | **22+**  **36Э** | Форма аттестации- **экзамен** | **100** |

**5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Электробезопасность» используются как традиционные формы обучения – лекции и практические занятия, так и активные и интерактивные методы обучения – письменное эссе (например: используя литературные источники, описать случай двухфазного прикосновения; описать свойства материалов, используемых для изготовления электрозащитных средств); опережающая самостоятельная работа (подготовка к контрольным работам, выполнение домашних заданий по индивидуальным темам), исследовательский опыт (при выполнении индивидуальных домашних заданий исследуются электронасыщенные объекты, причины конкретного несчастного случая на производстве), дискуссия (проводится по результатам выполнения индивидуального домашнего задания №2).

При проведении лекционных и практических занятий используется наглядно-иллюстрационный раздаточный материал, презентации.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения для оценки уровня усвоения разделов дисциплины «Электробезопасность» и результативности самостоятельной работы студентов применяются активные методы контроля:

6.1. Входной контроль

*Цель контроля:* определение знаний и умений студентов при начале изучения дисциплины и обоснование степени интенсивности самостоятельной работы студента по изучению дисциплины.

*Форма проведения:* 10 минутный письменный опрос «Основные сведения по теории электротехники».

6.2. Текущий контроль

*Цель контроля:* Регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях и практических занятиях.

*Форма проведения:* На практических занятиях проводятся контрольные работы в объеме 1 или 2 часов в виде самостоятельного решения задач по теме практического занятия.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:* контрольная работа по теме практического занятия «Анализ электробезопасности трехфазных сетей в нормальном и аварийном режимах работы».

6.3. Самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины.

*Цель контроля:* Результативность самостоятельной работы студента

*Форма проведения:* Консультации для студента во время которых он может оценить результаты своей самостоятельной работы как при подготовке к контрольным работам так и при выполнении письменных эссе и индивидуальных домашних заданий.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

- методические материалы для подготовки к лекционным и практическим занятиям;

- методические рекомендации при подготовке домашних заданий;

- темы письменных эссе: «Допустимые значения напряжения прикосновения по ПУЭ». «Пример двухфазного прикосновения» «Сравнительная характеристика материалов, применяемых для изготовления электрозащитных средств».

- индивидуальные домашние задания

6.4. Промежуточный контроль по окончании изучения раздела дисциплины.

*Цель контроля:* Оценка степени усвоения материала раздела.

*Форма проведения:* Прием письменных эссе. Защита индивидуальных домашних заданий.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

Дискуссия «Разбор причин электротравматизма на производстве» - презентация ИДЗ 2

6.5. Итоговый контроль

*Цель контроля:* Проверка знаний и навыков студентов, полученных на лекционных, практических занятиях, при выполнении индивидуальных домашних заданий.

*Форма проведения:* Экзамен.По результатам текущего и промежуточного контроля (не менее 30 баллов), студент допускается к экзамену. Экзаменационный билет содержит вопрос по каждому разделу дисциплины и задачу.

*Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:*

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине «Электробезопасность»

1. Электробезопасность (термины и определения по ГОСТ 12.1. 009-2017).
2. Опасность трехфазных электрических цепей с изолированной нейтралью (в нормальном (сеть исправна) и аварийном (замыкание фазы на землю) режимах) – задача.
3. Опасность трехфазных электрических цепей с заземленной нейтралью (в нормальном (сеть исправна) и аварийном (замыкание фазы на землю) режимах) – задача.
4. Опасность цепей однофазного тока (в нормальном (сеть исправна) и аварийном (замыкание фазы на землю) режимах) – задача.
5. Растекание тока в грунте при замыкании. (Как распределяется потенциал на поверхности грунта?) - задача
6. Напряжение шага. - задача.
7. Напряжение прикосновения - задача.
8. Остаточный заряд (схема включения человека в цепь; условия формирования цепи; последствия действия, защитные мероприятия).
9. Наведенный заряд (схема включения человека в цепь; условия формирования цепи; последствия действия, защитные мероприятия).
10. Заряд статического электричества (схема включения человека в цепь; условия формирования цепи; последствия действия, защитные мероприятия).
11. Электрический пробой воздушного промежутка (схема включения человека в цепь; условия формирования цепи; последствия действия, защитные мероприятия).
12. Условия, при которых происходит поражение человека электрическим током (прямое, косвенное прикосновение).
13. Влияние электрического тока на человеческий организм.
14. Виды поражений электрическим током.
15. Электрическое сопротивление тела человека.
16. Основные факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током
17. . Способы освобождения пострадавшего от действия электрического тока.
18. Первая помощь пострадавшим.
19. Классификация помещений, в которых устанавливается электрооборудование.
20. Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током.
21. Основные принципы и виды защит от поражения электрическим током.
22. Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током.
23. Организационно – технические меры (защитная изоляция; ограждение токоведущих частей электрооборудования; защита от потери внимания, ориентировки и неправильных действий).
24. Защитные средства (электрозащитные, защита от электрических полей повышенной напряженности, индивидуальные средства защиты).
25. Системы заземления электрических сетей зданий и сооружений, отвечающие новым требованиям ПУЭ 7-ое издание
26. Защитное заземление (определение, назначение, принцип действия, типы заземляющих устройств – контурное, выносное; выполнение заземляющих устройств).
27. Зануление (определение, назначение, принцип действия, область применения, назначение элементов схемы зануления (заземление нейтрали обмоток источника тока, нулевой защитный проводник, повторное заземление нулевого защитного проводника))
28. Выравнивание потенциалов (назначение, область применения).
29. Уравнивание потенциалов (назначение, область применения).
30. Виды изоляции. Контроль сопротивления изоляции (определение, виды контроля изоляции. По какому виду контроля изоляции можно судить об электробезопасности электрической сети?).
31. Сверхнизкое напряжение.
32. Защитное электрическое разделение сети.
33. Защитное отключение (определение, классификация, принцип действия и область применения).
34. Организационные меры защиты (для квалифицированного персонала).
35. Обеспечение безопасности работ в электроустановках (технические мероприятия).
36. Группы электробезопасности электротехнического (и электротехнологического) персонала и условия их присвоения.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 1 августа 2008 года. – Москва: КНОРУС, 2009 – 488с.

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок 2013г.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2011 – 192 с.

Сибикин Ю.Д. Охрана труда и электробезопасность. – М.: ИП РадиоСофт, 2010

Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. "Виды зашит, обеспечивающие безопасность эксплуатации электроустановок (в трех частях)", Санкт-Петербург, 2005г.

Долин П.А., Медведев В.Т., Корочков В.В. Электробезопасность: задачник: Учеб. пособие / Под ред. проф. В.Т. Медведева. – М.: Гардарики, 2003. – 215 с.: ил.

б) дополнительная литература:

Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк. Москва "Высшая школа" 2001.

Безопасность жизнедеятельности. Под общей редакцией доктора техн. наук, проф. С.В. Белова. Москва, "Высшая школа", 2000.

Охрана труда в электроустановках под ред. В.А. Князевского. –М., Энергия, 1983.

Долин Н.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М., Энергия, 1984.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Учебно-методический комплекс "Безопасность жизнедеятельности" Новиков С.Г., Маслова Т.Н., Копылова Н.Л. МЭИ (электронный учебник).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по   
специальности *13.03.02 – электроэнергетика и электротехника*

Автор Ивойлов В.Н. – и.о. зав. кафедры ЭПП

Рецензенты:

Карпеев Дмитрий Леонидович – к.п.н., доцент

Программа одобрена на заседании

от 20.01.2022 года, протокол № 5.