МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

|  |  |
| --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан факультета ФЭ\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Н.М. Верещагин «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г | Проректор РОПиМД\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ А.В. Корячко «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |
| Заведующий кафедрой ПЭл\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ С.А. Круглов «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.18 «Техника высоких напряжений»**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки

Электроснабжение

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 144 от 28.02.2018 г.

Разработчик

К.т.н., доцент каф. ПЭл А.А. Сережин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭл 28 мая 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой ПЭл С.А. Круглов

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Целью освоения дисциплины является** формирование твердых теоретических знаний и практических навыков в части: в области установок переменного, постоянного и импульсного напряжений, а также установок для проведения исследований и испытаний изоляций при воздействии различных видов высокого напряжения.

**Задачи:**

1. - получение системы знаний об электрической прочности изоляционных конструкций, значениях воздействующих на изоляцию грозовых и внутренних перенапряжений, физических явлениях и механизмах воздействия электромагнитных полей высокого напряжения на изоляцию в различных условиях эксплуатации.
2. - подготовка и представление анализа научно-технической информации, проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов, участие в расчетах и проектировании установок переменного, постоянного и импульсного напряжений.
3. - систематизация и закрепление практических навыков и умений по расчету схем и установок переменного, постоянного и импульсного напряжений, а также установок для проведения исследований и испытаний изоляций при воздействии различных видов высокого напряжения.
	* 1. **Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория (группа) общепрофессиональных компетенций** | **Код и наименование общепрофессиональной компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции** |
|  | ПК-1. Способен участвовать в расчетах показателей функционирования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем | ИД-1 ПК-1 знать методы и способы планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований по заданной методике.ИД-2 ПК-1 применять методы определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности. |
|  | ПК-2. Способен участвовать в эксплуатации оборудования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем | ИД-1 ПК-1 знать методы и способы эксплуатации оборудования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем.ИД-2 ПК-1 применять методы и способы эксплуатации оборудования системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.В.18 «Техника высоких напряжений» относится к дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

 Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Диагностика электрооборудования», «Электроэнергетические системы и сети», «Теоретические основы электротехники».

**3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. *Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕ),
72 часа.*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов |
| Очная форма |
| Общая трудоемкость дисциплины, в том числе: | 72 |
| 1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе: | 12 |
| лекции  | 6 |
| практические занятия  | 6 |
| лабораторные работы |  |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе: | 80 |
| Курсовая работа / курсовой проект |  |
| Подготовка к экзамену, консультации |  |
| Консультации в семестре |  |
| Иные виды самостоятельной работы | 50 |
| КоР | 10 |
| Вид промежуточной аттестации обучающихся  | зачёт |

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

***4.1. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)***

|  |  |
| --- | --- |
| **Раздел дисциплины****(модуля)** | **Содержание** |
|
| Тема 1. Разряды в газах. Виды ионизации | Введение. Ионизационные процессы в газах. Виды ионизации. Лавина электронов. Условие самостоятельного разряда. Образование стримера. Закон Пашена. Разряд в неоднородных полях. Барьерный эффект.  |
| Тема 2. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов | Коронный разряд. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов. Пробой жидких диэлектриков. Пробой твердой изоляции. |
| Тема 3. Высоковольтная изоляция. Измерение сопротивления изоляции | Высоковольтная изоляция. Высоковольтные изоляторы. Изоляция высоковольтных конденсаторов. Изоляция трансформаторов. Изоляция кабелей. Изоляция электрических машин. Профилактика изоляции. Измерение сопротивления изоляции. |
| Тема 4. Установки для получения высоких напряжений. Классификация перенапряжений.  | Установки для получения высоких переменных напряжений. Установки для получения высоких постоянных напряжений. Каскадный генератор постоянного тока. Генератор импульсных токов. Классификация перенапряжений. |
| Тема 5. Способы защиты от перенапряжений. Средства защиты от перенапряжений | Внутренние перенапряжения. Защита от прямых ударов молнии. Зона защиты стержневого молниеотвода. Зона защиты тросового молниеотвода. Средства защиты от перенапряжений |
| Тема 6. Измерение высоких напряжений. | Шаровые разрядники. Электростатические вольтметры. Делители напряжения.  |

***4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел дисциплины (модуля, тема)** | **Общая** **трудоемкость,** **всего часов** | **Контактная работа** **обучающихся** **с преподавателем** | **Самостоятельная** **работа** **обучающихся** |
| **всего** | **Лекции** | **Практические** **занятия** | **Контроль** | **Самостоятельные занятия** |
| Тема 1. Разряды в газах. Виды ионизации | 12 | 1 | 1 |  |  | 8 |
| Тема 2. Потери энергии при коронировании. Разряд в воздухе по поверхности изоляторов | 12 | 1 | 1 |  |  | 8 |
| Тема 3. Высоковольтная изоляция. Измерение сопротивления изоляции | 12 | 3 | 1 | 2 |  | 8 |
| Тема 4. Установки для получения высоких напряжений. Классификация перенапряжений.  | 12 | 3 | 1 | 2 |  | 10 |
| Тема 5. Способы защиты от перенапряжений. Средства защиты от перенапряжений. | 12 | 1 | 1 |  |  | 8 |
| Тема 6. Измерение высоких напряжений. | 12 | 3 | 1 | 2 |  | 8 |
| Всего: | 72 | 12 | 6 | 6 |  | 50 |

## Планы практических занятий

## Практическое занятие 1. «Высоковольтная изоляция. Измерение сопротивления изоляции»

Цель:изучение различных видов высоковольтных изоляторов.

Вопросы для обсуждения

1.Виды высоковольтных изоляторов.

2. Изоляция высоковольтных конденсаторов.

3. Как происходит измерение сопротивления изоляции

Задания для самостоятельной работы

1. Из чего состоит изоляция трансформаторов.

Рекомендуемая литература

Основная: [1, 3]

Дополнительная:

[4,4].

**Практическое занятие**  **2. «Установки для получения высоких напряжений. Классификация перенапряжений»**

Цель:изучение установок для получения высоких напряжений

Вопросы для обсуждения

1. Раскройте методы получения высоких напряжений.

2. Рассмотрите установоки для получения высоких напряжений.

3. Какие существуют способы для измерения высоких напряжений.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое генератор импульсных токов

Рекомендуемая литература

Основная: [1, 2,]

Дополнительная:

[4].

**Практическое занятие** **3. «Способы защиты от перенапряжений. Средства защиты от перенапряжений**».

Цель:изучение способов и средств защиты от перенапряжений.

Вопросы для обсуждения

1. Какие существуют характеристики перенапряжений.

 2. Какие существуют средства защиты от перенапряжений.

3. Что такое внутренние перенапряжения.

Задания для самостоятельной работы

1. Как происходит защита от прямых ударов молнии

Основная: [2, 3]

Дополнительная:

[5].

**Практическое занятие 4. «Измерение высоких напряжений**».

Цель:изучение способов и устройств для измерения высоких напряжений.

Вопросы для обсуждения

1. Рассмотрите способы измерения высоких напряжений.

2. Какие существуют устройства для измерения высоких напряжений.

3. Что такое делитель напряжения.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое емкостной делитель напряжения

Основная: [1, 2]

Дополнительная:

[4, 5].

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯ ТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Электрофизические основы техники высоких напряжений [Электронный ресурс]: учеб-ник для вузов/ А.Г. Темников [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 704 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55956.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Титков В.В. Физические основы техники высоких напряжений, сильных магнитных по-лей и токов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Титков В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2011.— 185 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/43983.html.— ЭБС «IPRbooks».

**6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕ**

**СТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. **Основная учебная литература:**
2. 1. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения / Пер.с нем.Под ред.Ларионова В.П. - М.:Энергоатомиздат, 1989
3. 2. Харченко А.Ф. Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Харченко А.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 192 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26838.html.— ЭБС «IPRbooks»
4. 3. Бочаров Ю.Н. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бочаров Ю.Н., Дудкин С.М., Титков В.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 265 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/43976.html.— ЭБС «IPRbooks».
	* + 1. ***Дополнительная учебная литература:***

4. Магнитокумулятивные генераторы – импульсные источники энергии. Том 1 [Электронный ресурс]: монография/ А.С. Борискин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2012.— 439 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60958.html.— ЭБС «IPRbooks».

5. Шмаков С.Б. Импульсные источники питания [Электронный ресурс]: создание, ремонт, работа/ Шмаков С.Б.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Наука и Техника, 2015.— 288 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28781.html.— ЭБС «IPRbooks».

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая после-довательность действий:

 1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к заня-тиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной се-годня (10-15 минут).

 2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

 В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой по в библиотеке.

Рекомендации по работе с литературой.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к про-слушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по данной тематике. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

Рекомендации по подготовке к зачету.

Дополнительно к изучению конспектов лекции необходимо пользоваться учебником по курсу. Кроме «заучивания» материала зачета, очень важно добиться состояния понимания изу-чаемых тем дисциплины. При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы или графики. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название ПО** | **№ лицензии** | **Количество мест**  |
|  |  |  |

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 214 корпус 2 | 65 мест, мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 109 корпус 2 | 60 мест, мультимедийное оборудование, специализированная мебель, магнито-маркерная доска |

Программу составили

к.т.н., доцент каф. ПЭл А.А.. Сережин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 10 от 28.05.2020).

Зав. кафедрой ПЭл

к.т.н., доцент С.А. Круглов