

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.5 «Технические системы обеспечения безопасности электроустановок»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электротехнологии и электрооборудование в агропромышленном комплексе**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | профессор                                       | А.А. Сошников       |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «ЭПБ»                             | Б.С. Компанеец      |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | Б.С. Компанеец      |

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции  | Индикатор | Содержание индикатора   |
|-------------|---|-----------|---|
| ПК-13       | Способен проводить выбор методов и способов обеспечения экологической и технической безопасности производства | ПК-13.1   | Применяет методы и способы обеспечения экологической и технической безопасности производства            |
|             |   | ПК-13.2   | Способен разрабатывать мероприятия по обеспечению экологической и технической безопасности производства |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |   |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Современные методы технической диагностики и контроля параметров электрооборудования, Технологии автоматизированного решения прикладных задач электроэнергетики |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Выпускная квалификационная работа, Оптимизация безопасности электроустановок  |

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) |                     |                      |                        | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
|                | Лекции                               | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |   |
| очная          | 16                                   | 0                   | 48                   | 116                    | 76  |

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 1

### **Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Принципы построения систем безопасности электроустановок. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7,8]** Состояние электрической и пожарной безопасности электроустановок в России; нормативная правовая база в области электрической и пожарной безопасности электроустановок; принципы построения систем безопасности электроустановок. Применение методов и способов обеспечения экологической и технической безопасности производства.
- 2. Защитные мероприятия в электроустановках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4,6,7,8]** Общая характеристика защитных мероприятий. Назначение, принцип действия и требования к устройству систем защитного заземления (2 ч.). Назначение, принцип действия и требования к устройству систем зануления, уравнивания и выравнивания электрических потенциалов, использованию электрического разделения сетей, сверхнизкого напряжения и мероприятий по изолированию токоведущих частей (2 ч.).
- 3. Опасное действие электрического тока на людей и животных. Защитное отключение. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[4,8]** Виды электротравм и статистика электротравматизма; первичные критерии электробезопасности; действие электрического тока на людей и животных (2 ч.). Принцип действия и особенности использования защитного отключения в электроустановках (2 ч.).
- 4. Построение оптимальных систем безопасности электроустановок. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4,6,8]** Задача оптимизации систем безопасности электроустановок; вероятностное моделирование пожаров от электроустановок (2 ч.). Принципы вероятностного моделирования электробезопасности. Оптимизация систем безопасности электроустановок (2 ч.).
- 5. Техническая реализация систем безопасности в электроустановках. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,6,8]** Техническая основа для обеспечения безопасности электроустановок; формирование вариантов технической реализации систем безопасности электроустановок. Разработка мероприятий по обеспечению экологической и технической безопасности производства.

### **Практические занятия (48ч.)**

- 1. Выбор параметров современной аппаратуры защиты электрических сетей от аварийных режимов. {разработка проекта} (8ч.)[1,2,3,5,6,9,10]** Номенклатура и особенности выбора параметров автоматических выключателей (2 ч.). Выбор автоматических выключателей для защиты внешней и внутренней электрической сети при различных типах защитных характеристик (2 ч.). Номенклатура и особенности выбора параметров предохранителей (2 ч.). Особенности выбора параметров устройств защитного отключения для защиты электрических сетей (2 ч.).
- 2. Автоматизированный расчет параметров аварийных режимов и**

**показателей пожарной опасности коротких замыканий. {творческое задание} (4ч.)[1,2,9,10]** Изучение структуры и функциональных возможностей расчетного комплекса СКЭД-380 для количественной оценки эффективности электрической защиты (2 ч.). Изучение принципов расчета показателей пожарной опасности коротких замыканий (2 ч.).

**3. Исследование влияния параметров внешней электрической сети на величину токов удаленного короткого замыкания. {тренинг} (8ч.)[1,5,9,10]** Оценка степени влияния на величину токов удаленного короткого замыкания мощности и схемы соединения обмоток силового трансформатора (2 ч.); протяженности линий (2 ч.); сечения проводов (2ч.); исполнения линий (2 ч.).

**4. Исследование влияния параметров внешней и внутренней электрической сети на величину токов короткого замыкания. {тренинг} (14ч.)[1,5,9,10]** Оценка степени влияния на величину токов короткого замыкания во внутренних электрических сетях мощности и схемы соединения обмоток силового трансформатора (2 ч.); протяженности линий внешней сети (2 ч.); сечения проводов внешней сети (2ч.); исполнения линий внешней сети (2 ч.); протяженности линий внутренней сети (2 ч.); сечения проводов внутренней сети (2ч); материала жил проводов внутренней сети (2ч.).

**5. Расчет показателей пожарной опасности коротких замыканий при изменении уровня аварийных токов. {тренинг} (10ч.)[1,9,10]** Расчет показателей пожарной опасности коротких замыканий во внутренней электрической сети при использовании выключателей различных типов с различными номинальными токами при заданных параметрах систем внешнего и внутреннего электроснабжения (2ч.); замене воздушной линии на кабельную (2ч.); увеличении сечения проводов внешней сети (2ч.); замене материала жил проводов внутренней сети (2ч.); увеличении сечения проводов внутренней сети (2ч.).

**6. Расчет пожарной опасности коротких замыканий с учетом разброса характеристик электрической защиты. {тренинг} (4ч.)[1,9,10]** Расчет показателей пожарной опасности коротких замыканий для заданного варианта системы электроснабжения при различных сочетаниях характеристик срабатывания защиты и пережога проводов для автоматических выключателей с номинальными токами до 32 А (2ч.) и с номинальными токами до 63 А (2ч.).

### **Курсовые работы (60ч.)**

**1. Оценка эффективности электрической защиты производственного объекта АПК. {разработка проекта} (60ч.)[2]** Для заданной схемы электроснабжения производственного объекта с известными параметрами нагрузки производится выбор параметров трех вариантов системы защиты и сечений проводов по участкам внутренней сети. По результатам расчетов показателей пожарной опасности коротких замыканий выбирается рациональная совокупность технических мероприятий, обеспечивающих максимальную эффективность каждой системы защиты.

## **Самостоятельная работа (116ч.)**

**1. Изучение теоретических положений и методов решения задач по снижению опасных последствий аварийных режимов в электроустановках. {творческое задание} (20ч.)[1,2,8,9,10]** Детальное изучение теоретических положений и методов решения задач по снижению опасных последствий аварийных режимов в электроустановках напряжением до 1000 В по результатам количественной оценки эффективности электрической защиты и оптимизации параметров систем электропожаробезопасности.

**2. Выполнение курсовой работы "Оценка эффективности электрической защиты производственного объекта АПК". {разработка проекта} (60ч.)[2]** Оценка эффективности защиты от аварийных режимов системы электроснабжения производственного объекта для различных вариантов аппаратного оснащения и обоснование мероприятий по снижению пожарной опасности коротких замыканий.

**3. Подготовка к экзамену {творческое задание} (36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Заключительный этап освоения дисциплины по результатам прослушанных лекций, практических занятий, выполнения курсовой работы.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Сошников, А. А. Принципы построения эффективной защиты от коротких замыканий в сетях 0,38 кВ АПК: учебно-методическое пособие по дисциплине «Технические системы обеспечения безопасности электроустановок»/А. А. Сошников, Б. С. Компанеев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 105 с. - Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov\\_EffZashKorZamAPK\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov_EffZashKorZamAPK_ump.pdf)

2. Сошников А.А., Титов Е.В. Оценка эффективности электрической защиты производственного объекта АПК: учебно-методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Технические системы обеспечения безопасности электроустановок» с примером выполнения [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2020.— Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov\\_kurs\\_TexSist.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov_kurs_TexSist.pdf), авторизованный

3. Сошников, А. А. Контроль параметров безопасности в электроустановках: учебно-практическое пособие для студентов профилей «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и

учреждений» и «Электроэнергетические системы и сети» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» / А. А. Сошников, Е. В. Титов ; Алт. гос. техн. ун-т. им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014. – 87 с. – Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov\\_kontrolpb.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov_kontrolpb.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Основы электромагнитной совместимости [Электронный ресурс] : учебник для вузов [по направлению подготовки "Электроэнергетика" / Н. А. Володина, Р. Н. Карякин, Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников и др.] ; под ред. Р. Н. Карякина ; М-во образования и науки Рос. Федерации. - 2-е изд., перераб. - (pdf-файл : 6,75 Мбайта) и Электрон. текстовые дан. - Барнаул : АлтГТУ, 2015. - 408 с. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Kulikova-oselsov.pdf>

### **6.2. Дополнительная литература**

5. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2015.- 656 с. (30 экз.: нтб).

6. Правила устройства, эксплуатация и безопасность электроустановок [Текст] : нормативно-технический сборник / О. К. Никольский [и др.] ; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2004. – 840 с. (25 экз.:нтб)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

7. Фролов, Ю. М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. – Санкт-Петербург : Изд-во «Лань», 2012. – 536 с. – ЭБС «Лань». –Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books,свободный>.

8. Комплексная система обеспечения безопасности электроустановок сельских населенных пунктов [Электронный ресурс] : методические и практические рекомендации. – 2-е изд., перераб. / О. К. Никольский [и др.] ; под ред. А. А. Сошникова ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. – 113 с. – Режим доступа: – Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/epb/Nikolskih-komsis.pdf>. – Загл. с экрана.

9. Сошников, А. А. Автоматизированная оценка эффективности электрической защиты от коротких замыканий в сетях 0,38 кВ АПК [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям и расчетные задания по дисциплине «Технические системы обеспечения безопасности электроустановок» /А. А. Сошников, Б. С. Компанеец; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017.– 61 с. - Режим доступа:

[http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov\\_oez.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov_oez.pdf).

10. Сошников, А. А. Принципы построения эффективной защиты от коротких замыканий в сетях 0,38 кВ АПК: учебно-методическое пособие по дисциплине «Технические системы обеспечения безопасности электроустановок» [Электронный ресурс]/А. А. Сошников, Б. С. Компанеец; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 105 с. - Режим доступа:

<http://new.elib.altstu.ru/eum/download/epb/Soshnikov>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| <b>№пп</b> | <b>Используемое программное обеспечение</b> |
|------------|---|
| 1          | LibreOffice                                 |
| 2          | Windows                                     |
| 3          | Антивирус Kaspersky                         |

| <b>№пп</b> | <b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>   |
|------------|--|
| 1          | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 2          | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b> |
|--|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий                                 |
| помещения для самостоятельной работы   |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».