

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157046	Технология изготовления и управление высоковольтным оборудованием

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Высоковольтное оборудование и установки	Код ОП 1. 13.04.02/33.08
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лузгин Владислав Игоревич	к.т.н., доцент	Доцент	Кафедра электротехники
2	Яковенко Светлана Равилевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технология изготовления и управление высоковольтным оборудованием

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины «Технология управления электрическими и электронными высоковольтными аппаратами» и «Технология производства и сертификация высоковольтного оборудования». В модуле рассматриваются основы теории и практики технологии электроаппаратостроения, как единого процесса, взаимоувязывающего замысел конструкции электрического аппарата, функционально экономическую обоснованность, высокий технический уровень, оптимизацию решений на основе систем автоматизированного проектирования, конструкцию и детальную технологичность составляющих аппарата. Задачей изучения модуля является получение знаний об особенностях устройств управления электрическими аппаратами защиты электрооборудования, принципы выбора микропроцессорных систем управления и защиты для различных применений, а также изучения практических методов настройки современных микропроцессорных устройств управления и защиты.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Технология производства и сертификация высоковольтного оборудования	3
2	Технологии управления электрическими и электронными высоковольтными аппаратами	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Современное высоковольтное оборудование в электроэнергетике и электротехнике

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Технологии управления электрическими и электронными высоковольтным и аппаратами	ПК-3 - Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	<p>З-7 - Определять основные задачи управления ЭА; основные виды современных защит энергетического оборудования и принципы их работы; условия и особенности режимов работы защитной аппаратуры</p> <p>У-7 - Оценивать оптимальные методы существующих систем управления электрическими аппаратами</p> <p>П-7 - Иметь практический опыт использования технических и программных средств при настройке систем защиты и управления ЭА</p>
Технология производства и сертификация высоковольтного оборудования	ПК-2 - Способен проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	<p>З-9 - Изложить основы технического регулирования и законодательную, нормативную, правовую и методическую базу технического регулирования и стандартизации; основы национальной, межгосударственной, а также международной системы стандартизации; современные тенденции развития машиностроительного производства; технологию оптимизации производства высоковольтного оборудования</p> <p>У-9 - Выбирать существующие системы управления электрическими аппаратами; пользоваться технической информацией для выбора современных систем защиты и управления высоковольтным оборудованием; разрабатывать системы управления высоковольтного энергетического оборудования на основе типовых схемно-технических решений и типовой элементной базе</p> <p>П-9 - Иметь практический опыт использования технических и программных средств при настройке систем защиты и управления ЭА, методами проверки технического состояния оборудования на основе систем управления</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология производства и сертификация
высоковольтного оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Рудный Виктор Владимирович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделия (CALS), (PLM)	Современные технологии поддержки и контроля жизненного цикла изделия (CALS-технологии). Классификация задач. Стадии и этапы жизненного цикла изделия. Структура предприятия. Создание единой информационной среды. Стратегические преимущества интеграции систем автоматизации и информационного пространства. Тактические преимущества интеграции систем автоматизации и информационного пространства. Техническое обеспечение систем автоматизации. Состав и характеристики компьютера. Каналы связи компьютерных сетей. Архитектура и оборудование компьютерных сетей. Периферийные устройства. Математическое обеспечение. Программное обеспечение (ПО). Системное ПО. Специализированное ПО. Заказное ПО. Защита ПО. Информационное обеспечение Типы данных. Простые структуры данных. Банки данных.

		Лингвистическое обеспечение Методическое обеспечение. Организационное обеспечение. Классификация и кодирование. Информационная безопасность.
Р2	Сертификация высоковольтного оборудования.	Метрология Стандартизация Аттестация оборудования лабораторий Аттестация персонала лабораторий Аккредитация лабораторий Сертификация продукции
Р3	Технологии производства	Стандарты производства: ЕСКД, ЕСТД. Основы создания технологической документации. Базирование. Допуски и посадки. Размерные цепи. Обрабатывающие центры, станки с ЧПУ. Промышленные роботы. Производственное планирование. Логистика. Резка металлов. Штамповка, гибка, протяжка. Плавка металлов. Сварка металлов. Детали из пластмасс. Технологии сборки. Технологии печатных плат.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология производства и сертификация высоковольтного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : профессиональное руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229>

(Электронное издание)

Печатные издания

1. , Зайцев, С. А., Толстов, А. Н., Грибанов, Д. Д., Меркулов, Р. В.; Метрология, стандартизация и сертификация в энергетике : учеб. пособие для использования в учеб. процессе образоват. учреждений, реализующих программы сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2009 (40 экз.)
2. , Герасимов, В. Г., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Орлов, И. Н., Попов, А. И., Строев, В. А.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 2. ; МЭИ, Москва; 2007 (3 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

<http://www.consultant.ru>

<http://www.g-ost.ru>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология производства и сертификация высоковольтного оборудования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
--------------	---------------------	--	---

			Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	GoogleChrome MozillaFirefox
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	GoogleChrome MozillaFirefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии управления электрическими и
электронными высоковольтными
аппаратами

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лузгин Владислав Игоревич	кандидат технических наук, доцент	доцент	Техника высоких напряжений
2	Яковенко Светлана Равилевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	электротехники

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Защита энергооборудования	Виды защит, классификация. Назначение защиты и основные требования, предъявляемые к ней. Измерительные трансформаторы тока и напряжения и способы их подключения. Основные типы реле, назначение, взаимодействие в системе защиты и управления (аналоговые и микро-процессорные). Основные виды токовых защит. Защита от перегрузки, защита от токов короткого замыкания. Защита от замыканий на землю. Дифференциальная защита. Направленные защиты. Виды защит трансформаторов, генераторов и двигателей. Сигнализация состояния оборудования. Микропроцессорные устройства защиты и управления. Принципы работы. Основные функции: защита, диагностика, управление и контроль. Системы диспетчеризации и организация связи устройств защиты для дистанционного управления оборудованием. Основные типы современных микропроцессорных устройств. Производители микропроцессорных терминаторов, серии, области применения. Устройства для сетей 0,4кВ. Устройства для комплектных распределительных устройств 10-35кВ. Защита сетей 110-750 кВ.
P2	Системы управления аппаратами	Основные функции, требующиеся для управления выключателем. Оперативное включение и выключение, дистанционное отключение, аварийное отключение. Отключение при внутреннем повреждении. Проверка состояния готовности к включению. Блокировка включения выключателя. Контроль готовности к включению. Проверка

		<p>состояния выключателя. Режимы АПВ и АВР. Требования к системе управления и аппарату.</p> <p>Реализация режимов работы выключателя. Электрические схемы управления выключателем. Диагностика состояния выключателя с помощью устройств микро-процессорной защиты. Оборудование для управления выключателем. Контакты управления и сигнализации.</p> <p>Привод и схемы управления приводом выключателя. Контроль согласования работы привода и выключателя.</p> <p>Управление КРУ. Системы безопасности и контроля за состоянием ячеек высокого напряжения: виды блокировок, дуговая защита, контроль работоспособности элементов ячейки, контроль за состоянием изоляционной среды. Электрические схемы управления, контроля и сигнализации.</p> <p>Взаимодействие защит и систем управления. Нормативные требования к системам защиты и управления.</p>
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии управления электрическими и электронными высоковольтными аппаратами

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2012; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363895> (Электронное издание)
2. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : профессиональное руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Евдокунин, Г. А., Тилер, Г.; Современная вакуумная коммутационная техника для сетей среднего напряжения (технические преимущества и эксплуатационные характеристики : [монография].; Издательство Сизова, Санкт-Петербург; 2002 (6 экз.)
2. Киреева, Э. А., Цырук, С. А.; Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учеб. для использования в учеб. процессе образоват. учреждений, реализующих программы сред. проф. образования по специальности "Электр. станции, сети и системы".; Академия, Москва; 2010 (15 экз.)

3. , Агафонов, Г. Е., Бабкин, И. В., Берлин, Б. Е., Вишневецкий, Ю. И.; Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией; Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург; 2002 (43 экз.)

4. , Орлов, И. Н., Герасимов, В. Г., Дьяков, А. Ф., Ильинский, Н. Ф., Лабунцов, В. А., Морозкин, В. П., Попов, А. И.; Электротехнический справочник : в 4 т. Т. 2. Электротехнические изделия и устройства; МЭИ, Москва; 2003 (55 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://digital-library.theiet.org/>

<https://onlinelibrary.wiley.com/>

<https://link.springer.com/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.scopus.com>

<https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://lib.urfu.ru> Библиотека УрФУ

<http://ldjvu-inf.narod.ru/telib.htm> Библиотека электротехника и электроэнергетика

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии управления электрическими и электронными высоковольтными аппаратами

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Не требуется
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	GoogleChrome MozillaFirefox