

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
1160851	Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования

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	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины «Методы и средства диагностики высоковольтного оборудования», «Высоковольтное оборудование испытательных лабораторий и методы испытаний высоковольтного оборудования», «Специальные вопросы моделирования электротехнических систем», «Проектирование испытательных установок» Модуль формирует знания методов и средств его диагностики, высоковольтного испытательного оборудования и методов испытаний, а также умения моделировать высоковольтное энергетическое оборудование. Программа модуля позволяет изучить принципы построения высоковольтных испытательных лабораторий оснащенных современным оборудованием для проведения испытаний объектов энергетики

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	Проект по модулю Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования	1
2	Высоковольтное оборудование испытательных лабораторий и методы испытаний высоковольтного оборудования	6
3	Методы и средства диагностики высоковольтного оборудования	4
4	Проектирование испытательных установок	6
5	Специальные вопросы моделирования электротехнических систем	5
ИТОГО по модулю:		22

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы научных исследований в электроэнергетике и электротехнике
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Изоляция высоковольтного оборудования 2. Изоляция высоковольтного оборудования

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
Высоковольтное оборудование испытательных лабораторий и методы испытаний высоковольтного оборудования	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p>
	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>

	ПК-6 - Способен контролировать и организовывать проверку технического состояния, диагностику и испытания высоковольтного электрооборудования с использованием современных методов	З-4 - Перечислить основное оборудование испытательных лабораторий У-4 - Различать особенности методов испытания высоковольтного оборудования П-4 - Разрабатывать рекомендации по испытаниям высоковольтного оборудования
Методы и средства диагностики высоковольтного оборудования	ПК-6 - Способен контролировать и организовывать проверку технического состояния, диагностику и испытания высоковольтного электрооборудования с использованием современных методов	З-5 - Сделать обзор методов и средств построения эффективных систем диагностики и контроля высоковольтного оборудования, воздушных и кабельных линий У-5 - Оценивать средства и устройства диагностирования П-5 - Сделать вывод по результатам диагностики электрооборудования
Проект по модулю Высоковольтные установки и диагностика электроэнергетического оборудования	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной	З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление

	<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>

	<p>ПК-3 - Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства</p>	<p>З-1 - Изложить современные тенденции развития машиностроительного производства</p> <p>У-1 - Оценивать основные положения стандартизации в производственной деятельности, выбирать материалы и конструировать оборудование в соответствии с современными технологическими процессами</p> <p>П-1 - Выполнять разработку высоковольтных установок, в соответствии с современными технологическими процессами</p>
	<p>ПК-4 - Способен выполнять расчет и проектирование высоковольтного оборудования в соответствии с техническим заданием</p>	<p>З-1 - Характеризовать возможность проектирования высоковольтной установки в соответствии с техническим заданием</p> <p>У-1 - Анализировать методы расчета при проектировании высоковольтных установок</p> <p>П-1 - Выполнять, в рамках проектных заданий, расчеты высоковольтных установок</p>
	<p>ПК-5 - Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-3 - Описать процесс проектирования высоковольтных установок</p> <p>У-3 - Оценивать и проектировать высоковольтные установки</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы в высоковольтных установках</p>
	<p>ПК-6 - Способен контролировать и организовывать проверку технического состояния, диагностику и испытания высоковольтного электрооборудования с использованием современных методов</p>	<p>З-3 - Сформулировать традиционные методы диагностики высоковольтных установок и оборудования</p> <p>У-3 - Анализировать принципы мониторинга состояния высоковольтного оборудования</p> <p>П-3 - Оформлять техническую документацию</p>
Проектирование испытательных	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты,</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых</p>

установок	системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>
	ПК-3 - Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства	<p>З-2 - Сделать обзор компьютерных технологий при проектировании испытательных установок</p> <p>У-2 - Устанавливать последовательность действий при проектировании испытательных установок</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт владения компьютерными технологиями при проектировании испытательных установок</p>
	ПК-4 - Способен выполнять расчет и проектирование высоковольтного оборудования в соответствии с техническим заданием	<p>З-2 - Классифицировать конструкции испытательных установок</p> <p>У-2 - Оценивать расчеты в современных прикладных пакетах математического моделирования</p> <p>П-2 - Оформлять выполненную работу в соответствии с нормативной документацией</p>
Специальные вопросы моделирования электротехнических систем	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с</p>

		использованием пакетов прикладных программ
	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
	ПК-5 - Способен моделировать работу высоковольтного электрооборудования, преобразователей энергии, высоковольтных электронных аппаратов и установок на базе стандартных пакетов прикладных программ	<p>З-4 - Объяснить методики обработки и анализа результатов экспериментов</p> <p>У-4 - Обобщать проведение научных/проектных исследований, выбирать и составлять план эксперимента, использовать стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования при проведении исследований</p> <p>П-4 - Оформить средствами создания презентации результатов научного исследования и ведения научной дискуссии</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высоковольтное оборудование
испытательных лабораторий и методы
испытаний высоковольтного оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра 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	Основное высоковольтное оборудование испытательных лабораторий	Генератор импульсных напряжений 500 кВ (TUR); Испытательная установка постоянного и переменного напряжения 500/250 кВ на базе испытательного трансформатора 250 кВ конструкции проф. К.Фишера; Испытательная установка постоянного и переменного напряжения 200/125 кВ на базе испытательного трансформатора 125 кВ PEO 125 (TUR); Испытательные установки на базе испытательных трансформаторов 50 кВ и 155 кВ; Установка исследования удельного объемного и поверхностного сопротивления диэлектриков; Установка для исследования электрической емкости и тангенса угла диэлектрических потерь при частоте 50 Гц; Установка для исследования волновых процессов в воздушных и кабельных линиях электропередачи; Установка для исследования вязкости электроизоляционных жидкостей; Каскадный генератор напряжения; Установка для исследования электрической прочности твердых диэлектриков; Ультразвуковой эмульгатор - диспергатор

<p>P2</p>	<p>Передвижные высоковольтные лаборатории</p>	<p>Проведение периодических испытаний высоковольтного оборудования на стадии эксплуатации.</p> <p>Проведение испытаний высоковольтного оборудования повышенным переменным напряжением значением до 100 кВ. Проведение испытаний высоковольтного оборудования повышенным переменным напряжением значением до 60 кВ.</p> <p>Испытания полупроводниковых преобразователей (измерение сопротивления изоляции токопроводящих частей, испытание повышенным напряжением промышленной частоты токоведущих частей).</p> <p>Вводы и проходные изоляторы (измерение значений сопротивления изоляции).</p> <p>Масляные, электромагнитные, воздушные, элегазовые выключатели (измерение сопротивления изоляции, испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты, измерение значения сопротивления постоянному току).</p> <p>Вакуумные выключатели (измерение сопротивления изоляции, испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты).</p> <p>Измерительные трансформаторы (измерение сопротивления изоляции, испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты).</p> <p>Протокол испытаний и измерений параметров электроустановки</p>
<p>P3</p>	<p>Современные автоматизированные испытательные лаборатории</p>	<p>Компьютеризированные испытательные высоковольтные лаборатории ЛЭИС. Назначение ЛВИ-NVT-3AV. Функции ЛВИ-NVT-3AV.</p> <p>Испытание ОПН (измерение характеристик, измерение значения тока проводимости) , трансформаторов тока, трансформаторов напряжения.</p> <p>Измерение сопротивления изоляции силовых кабельных линий, электрических аппаратов, вторичных цепей и электропроводки.</p> <p>Проверка электрической цепи «фаза-нуль» в установках с системой с глухим заземлением нейтрали.</p> <p>Проверка цепи между заземленными установками и элементами заземленной установки.</p> <p>Проверка действия расцепителей автоматических выключателей.</p> <p>Испытание устройств защитного отключения (УЗО).</p> <p>Измерение сопротивления заземляющих устройств. Контроль болтовых соединений.</p>

		Расчеты и проектирование высоковольтных, технологических и научно-исследовательских установок
P4	Вопросы испытаний высоковольтного коммутационного оборудования	Электротехнические лаборатории. Испытание изоляции приложенным напряжением. Измерение характеристик изоляционных конструкций. Измерение характеристик изоляции под рабочим напряжением. Требования охраны труда при проведении испытаний и измерений. Методы и средства испытаний. Испытательные центры. Научные исследования с целью совершенствования методов испытаний электротехнического оборудования. Исследования с целью совершенствования испытательного оборудования
P5	Аккредитация испытательных лабораторий	Основные положения национальной системы аккредитации в России. Основные характеристики качества измерений. Классификация испытаний и аттестация методики испытаний. Аттестация испытательного оборудования. Международные организации по аккредитации испытательных лабораторий
P6	Вопросы испытания высоковольтной измерительной аппаратуры (трансформаторы тока и напряжения)	Испытания измерительных трансформаторов. Область применения. Объект испытания. Измерения сопротивления изоляции. Испытания повышенным напряжением

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Высоковольтное оборудование испытательных лабораторий и методы испытаний высоковольтного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)
2. Бочаров, Ю. Н.; Техника высоких напряжений : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032> (Электронное издание)
3. Горелов, С. В.; Изоляция и перенапряжения в системах электроснабжения : учебное пособие. 1. ; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430452> (Электронное издание)

4. ; Объем и нормы испытаний электрооборудования; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Давиденко, И. В., Осотов, В. Н., Шипицын, В. В.; Системы диагностирования высоковольтного маслонаполненного силового электрооборудования : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (8 экз.)
2. , Таджикибаев, А. И., Осотов, В. Н., Смирнов, Г. В., Иванов, А. М.; Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования Вып. 28 / [редкол.: А. И. Таджикибаев, В. Н. Осотов, Г. В. Смирнов, А. М. Иванов]. ; ПЭИПК, Санкт-Петербург; 2005 (2 экз.)
3. Алексеев, Б. А.; Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов; НЦ ЭНАС, Москва; 2002 (1 экз.)
4. , Кузнецов, Ф. Д., Алексеев, Б. А.; Техническое обслуживание измерительных трансформаторов тока и напряжения; НЦ ЭНАС, Москва; 2004 (2 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.phpr=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

Высоковольтное оборудование испытательных лабораторий и методы испытаний высоковольтного оборудования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
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	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
4	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
5	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

6	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
---	----------------------------------	---	------------------------------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы и средства диагностики
высоковольтного оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра 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	Аппаратные средства диагностирования	Приборы, пульта, стенды, промышленные компьютеры. Электроизмерительные приборы (тока, напряжения, мощности, частоты. Устройства индикации технического состояния элементов (реле, светоизлучающие диоды, неоновые лампы). Устройства контроля изоляции. Внешние аппаратные средства диагностирования: тестеры логического состояния, электронно- лучевые и цифровые осциллографы, переносные измерительные комплексы. Встроенные специализированные средства диагностирования: вычислительные устройства с жестко запрограммированными алгоритмами диагностирования конкретной системы электрооборудования. Программные средства диагностирования. Современные SCADA- системы.
P2	Методы технического диагностирования	Визуально-оптический метод. Виброакустический метод. Тепловизионный (термографический метод). Метод акустической эмиссии. Магнитный метод. Метод частичных разрядов (метод потенциалов, акустический, электромагнитный, емкостный). Хромографический анализ газов
P3	Диагностика коммутационного оборудования	Контроль коммутационного и механического ресурса. Оценка состояния контактной системы. Контроль характеристик привода. Контроль утечек дугогасительной среды. GIS-DM –

		<p>система мониторинга и диагностики изоляции КРУЭ и отходящих кабельных линий.</p> <p>Никта – переносный прибор для диагностики и оценки остаточного ресурса высоковольтных выключателей. MIG-AS-системы мониторинга изоляции элегазового оборудования при помощи акустических датчиков.</p> <p>IDR- 10 – реле контроля состояния изоляции КРУ</p> <p>Работы при помощи тепловизионного контроля без отключения высоковольтного оборудования. Принцип работы тепловизора NECTH9100.</p> <p>Повреждение изоляции, снижение давления сжатого воздуха, утечка газа, нагрев контактных соединений</p> <p>Причины повреждения вводов с RIP изоляцией</p>
P4	Основные виды дефектов измерительных трансформаторов, конденсаторов и ограничителей перенапряжения	Повреждение (ухудшение состояния) изоляции, изменение характеристик ОПН, винтовые замыкания в измерительных трансформаторах, нагрев контактных соединений.
P5	Диагностика воздушных и кабельных линий	<p>Диагностические мероприятия по оценке технического состояния контактных соединений и изоляции на опорах воздушных линий. Диагностика опор ЛЭП. Изоляторы и методы их диагностирования.</p> <p>ГОСТ Р 52034-2003 Изоляторы керамические опорные на напряжение свыше 1000 В. Измерение сопротивления изоляции опорных фарфоровых изоляторов. Методы и средства контроля механического состояния опорно-стержневой фарфоровой изоляции высоковольтных разъединителей в условиях эксплуатации.</p> <p>Объем и нормы диагностирования : визуальный контроль, проверка фазировки жил, испытание оболочки, измерение сопротивления изоляции жил, тестирование кабельной линии с помощью рефлектометра, измерение тангенса угла диэлектрических потерь изоляции каждой жилы, регистрация частичных разрядов в изоляции каждой жилы с определением места их возникновения Приборы предварительной диагностики. PDS AIR</p> <p>(датчики : HFCT, TEV, акустический). Тестирование частичных разрядов на кабелях в рабочем режиме с использованием устройств HVPD Longshot</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства диагностики высоковольтного оборудования

Электронные ресурсы (издания)

1. Бочаров, Ю. Н.; Техника высоких напряжений : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вдовико, В. П., Стрельников, А. В.; Частичные разряды в диагностировании высоковольтного оборудования : [монография].; Наука, Новосибирск; 2007 (12 экз.)

2. Славинский, А. З.; Физика диэлектриков : [монография]. Т. 1. Высоковольтная изоляция энергетической аппаратуры; Научтехлитиздат, Москва; 2007 (10 экз.)

3. Славинский, А. З.; Физика диэлектриков : [монография]. Т. 2. Высоковольтные вводы; Научтехлитиздат, Москва; 2007 (11 экз.)

4. Базуткин, В. В., Ларионов, В. П., Пинталь, Ю. С.; Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (21 экз.)

5. Куффель, Е., Цаенгль, В., Куффель Д. ж., Смольский, С. М., Кужекин, И. П.; Техника и электрофизика высоких напряжений : [учеб.-справ. рук.]; Интеллект, Долгопрудный; 2011 (10 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.phpr=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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства диагностики 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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		Рабочее место преподавателя	
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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование испытательных установок

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шалина Елена Павловна	к.пед.н., без ученого звания	Доцент	Кафедра 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	Общие вопросы проектирования испытательных установок	Современное состояние разработок испытательных установок и требования к различным его видам. Основные принципы проектирования испытательных установок. Этапы проектирования испытательных установок
P2	Проектирование изоляционных конструкций испытательных установок	
P2.T1		Последовательность проектирования испытательных установок. Расчет общей электрической изоляции методом эквивалентных разрядных промежутков.
P2.T2		Расчет общей электрической изоляции бакового элегазового выключателя. Определение длины изоляционных промежутков внешней и внутренней изоляции
P2.T3		Расчет одиночного кольцевого экрана колонны опорных изоляторов. Расчет изоляционных промежутков колонны опорных изоляторов с экраном
P2.T4		Расчет общей электрической изоляции колонкового газового выключателя. Определение длины изоляционных промежутков внешней и внутренней изоляции
P2.T5		Расчет распределения напряжения по разрывам многоразрывных аппаратов с защитными экранами и шунтирующими конденсаторами

P3	Коммутационные испытания высоковольтных выключателей	
P3.T1		Коммутации в высоковольтных цепях
P3.T2		Испытания высоковольтных выключателей на коммутационную способность. Нормированные коммутационные циклы , воспроизводимые при испытаниях
P3.T3		Токи отключения и включения при трехполюсных испытаниях
P4	Проектирование испытательных установок для коммутационных испытаний высоковольтных выключателей	
P4.T1		<p>Параметры испытательной установки: источник питания, испытуемый выключатель, размыкающая цепь. Схемы испытательных цепей.</p> <p>Требования к источнику питания. Принципиальная электрическая схема с ударными генераторами. Схема для испытания высоковольтных выключателей с помощью колебательного контура. Схема установки с регулирующим устройством</p>
P4.T2		Нормирование кривой ПВН. Схема стенда управления. Принцип работы стенда управления. Схема формирования ПВН. 3D модель испытательной установки
P5	Импульсные испытания изоляции электрооборудования, анализ требований и конструктивных исполнений ГИН	
P5.T1		<p>Принцип действия и схемы генераторов импульсных напряжений.</p> <p>Нормирование испытаний изоляции электрооборудования импульсным напряжением. Установки и конструкции ГИН. Требования к исполнению установки и персоналу.</p>
P5.T2		<p>Определение схемы ГИН. Выбор и расчет разрядной схемы ГИН.</p> <p>Разрядный контур ГИН. Учет паразитной емкости. Определение параметров разрядной схемы ГИН. Расчет зарядной схемы замещения ГИН. Выбор сопротивлений ГИН. Расчет диаметров шаров.</p>
P5.T3		Моделирование в программе MATLAB

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование испытательных установок

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ : практическое руководство.; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57229> (Электронное издание)
2. ; Объем и нормы испытаний электрооборудования; Сибирское университетское издательство, Новосибирск; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57318> (Электронное издание)
3. Бочаров, Ю. Н.; Техника высоких напряжений : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363032> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Алексеев, Б. А., Коган, Ф. Л., Мамиконянц, Л. Г.; Объем и нормы испытаний электрооборудования : РД 34. 45-51. 300-97 : Утв. Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" 08. 05. 97.; НЦ ЭНАС, Москва; 2002 (1 экз.)
2. Чернобровов, Н. В., Семенов, В. А.; Релейная защита энергетических систем : Учеб. пособие для энерг. специальностей сред. проф. учеб. заведений.; Энергоатомиздат, Москва; 1998 (4 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.phpr=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

Проектирование испытательных установок

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
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	GoogleChrome MozillaFirefox

		Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Matlab+Simulink GoogleChrome MozillaFirefox

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные вопросы моделирования
электротехнических систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Черных Илья Викторович	д.т.н., доцент	Профессор	Кафедра 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	Моделирование при решении инженерных задач	Виды моделей и их классификация. Физические и математические модели. Переменные в математических моделях. Адекватность и эффективность математических моделей. Свойства объектов моделирования. Математические модели на микроуровне. Моделирование на макроуровне. Моделирование на метауровне.
P2	Принципы создания математических моделей на макроуровне	Виды математического описания объектов моделирования: дифференциально-алгебраические уравнения, передаточные функции, уравнения в пространстве состояний.
P3	Общая характеристика пакета прикладных программ MATLAB и инструмента Simulink	Назначение, состав, методика работы с пакетом MATLAB. Характеристика инструмента Simulink. Общие принципы и методика создания модели с помощью Simulink.
P4	Основная библиотека Simulink	Состав основной библиотеки Simulink. Основные разделы библиотеки: источники и приемники сигналов, математические блоки, аналоговые, дискретные и нелинейные блоки, подсистемы и блоки функций пользователя.
P5	Библиотека SimPowerSystems	Состав библиотеки SimPowerSystems. Методика создания моделей с помощью SimPowerSystems. Основные разделы библиотеки: источники электрической энергии, измерительные и контрольные устройства, электротехнические элементы, элементы силовой электроники, электрические машины. Графический интерфейс пользователя.

Р6	Создание электротехнических блоков пользователя	Принципы построения нестандартных моделей. Методика создания блоков пользователя.
----	---	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы моделирования электротехнических систем

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink : учебное пособие.; Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), Архангельск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403> (Электронное издание)
2. Дьяконов, В. П.; MATLAB R2006/2007/2008 + Simulink 5/6/7. Основы применения : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117820> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Васильев, А. Н.; Matlab. Самоучитель. Практический подход; Наука и Техника, Санкт-Петербург; 2015 (1 экз.)
2. Черных, И. В.; Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink; ДМК Пресс : Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2008 (3 экз.)
3. Черных, И. В., Потемкин, В. Г.; Simulink: среда создания инженерных приложений; ДИАЛОГ-МИФИ, Москва; 2004 (3 экз.)
4. Герман-Галкин, С. Г.; Электрические машины. Лабораторные работы на ПК : [монография].; КОРОНА принт, Санкт-Петербург; 2013 (1 экз.)
5. Герман-Галкин, С. Г.; Виртуальные лаборатории полупроводниковых систем в среде Matlab-Simulink : учебник.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы моделирования электротехнических систем

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
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	MozillaFirefox

5	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>	MozillaFirefox
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>MozillaFirefox</p>