

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
1157914	Экспериментальные методы испытаний высоковольтного 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	Лузгин Владислав Игоревич	к.т.н., доцент	Доцент	Кафедра электротехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Экспериментальные методы испытаний высоковольтного электроэнергетического оборудования

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает в себя следующие дисциплины: «Изучение нормативной документации в части требованиям, предъявляемым к высоковольтным аппаратам – ГОСТы, стандарты международной электротехнической комиссии - МЭК», «Изучение испытательных установок, схем высоковольтных и коммутационных испытаний, принципов проведения испытаний и исследований». «Анализ возможностей оборудования испытательных центров, проводящих коммутационные испытания». «Изучение практики лабораторных испытаний, эксплуатационных испытаний аппаратуры», «Основы осциллографирования сигналов при проведении испытаний». «Анализ полученных результатов испытаний, анализ результатов исследований применительно к процессу окончания опытно-конструкторской разработки». «Сопоставление результатов моделирования параметров аппараты (полученных на начальной стадии проектирования) с результатами испытаний (конечная стадия разработки), совершенствование математических моделей на основе результатов моделирования и экспериментов». «Анализ отказов высоковольтного оборудования применительно к методам испытаний». «Анализ результатов исследований и испытаний мировых научно-технических баз в рамках материалов электронной библиотеки ВУЗа»

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	Экспериментальные методы испытаний высоковольтного электроэнергетического оборудования	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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
<p>Экспериментальные методы испытаний высоковольтного электроэнергетического оборудования</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>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>
	<p>ПК-3 - Способен формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства</p>	<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>
	<p>ПК-4 - Способен выполнять расчет и проектирование высоковольтного оборудования в соответствии с техническим заданием</p>	<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>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экспериментальные методы испытаний
высоковольтного электроэнергетического
оборудования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лузгин Владислав Игоревич	к.т.н., доцент	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	Введение	Виды высоковольтного энергетического оборудования, условия его эксплуатации в энергетических системах и установках. Техничко-экономические показатели надежности и требований к энергооборудованию
P2	Экспериментальные методы исследования и испытаний высоковольтных электрических аппаратов	Коммутационные испытания. Испытания на электродинамическую стойкость. Испытания на термическую стойкость. Испытания на износостойкость. Испытания изоляции повышенным напряжением промышленной частоты. Испытание изоляции напряжением грозовых и коммутационных импульсов
P3	Специальные испытания силовых трансформаторов и реакторов	Особенности испытаний изоляции повышенным напряжением промышленной частоты и напряжением грозовых и коммутационных импульсов. Испытания на стойкость при коротком замыкании. Измерение частичных разрядов. Испытания активной части на механическую прочность. Измерение сопротивления нулевой последовательности. Контроль уровня шума
P4	Специальные методы измерения при испытаниях электрических аппаратов, силовых трансформаторов и реакторов	Измерение максимальных значений напряжения. Метод Чуба-Фортескью. Делители напряжения. Активные схемы с пиковым считыванием. Измерение импульсных напряжений с помощью делителей. Быстрые цифровые регистраторы переходных процессов для импульсных измерений
P5	Лаборатории и оборудование для высоковольтных	Резонансные трансформаторы для испытаний переменным напряжением. Установки для испытаний напряжением сверхнизкой частоты. Электростатические генераторы. Схемы

	испытаний энергетического оборудования	и оборудование для испытаний выключателей на отключающую способность. Генераторы импульсных токов. Синтетически схемы испытаний высоковольтных выключателей
--	--	---

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

Экспериментальные методы испытаний высоковольтного электроэнергетического 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. 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.)
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. , Агафонов, Г. Е., Бабкин, И. В., Берлин, Б. Е., Вишневский, Ю. И.; Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией; Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отделение, Санкт-Петербург; 2002 (43 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.

Не используются

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

Экспериментальные методы испытаний высоковольтного электроэнергетического 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 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	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab+Simulink Mathcad 14
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Matlab+Simulink Mathcad 14

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	<p>Matlab+Simulink</p> <p>Mathcad 14</p>