

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШНПТ

А.Н. Яковлев

«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Электромагнитная совместимость высоковольтной техники

Направление подготовки/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Высоковольтная электротехника и силовая электроника		
Специализация	Техника и физика высоких напряжений		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

экзамен

Обеспечивающее подразделение

ОМ ИШНПТ

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения
на правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

В.А. Клименов

А.И. Пушкарев

Д.В. Жгун

2020г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.2.31	Знает методы анализа результатов работы, пакеты прикладных программ и компьютерной графики
				ОПК(У)-2.2.У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа и использовать пакеты прикладных программ
				ОПК(У)-2.2.В1	Владеть навыками обработки полученных результатов с использованием программных пакетов для ЭВМ
ПК(У)-4	Способен решать научные и инженерные задачи наукоемкого производства	И.ПК(У)-4.1	Решает научные и инженерные задачи наукоемкого производства	ПК(У)-4.1.31	Знает основные направления и концепции развития высоковольтной электротехники
				ПК(У)-4.1.У1	Умеет использовать результаты исследований в области высоковольтной электротехники для решения профессиональных задач
				ПК(У)-4.1.В1	Владеет опытом решения задач в сфере профессиональной деятельности
ПК(У)-6	Способен эксплуатировать и обслуживать высоковольтное оборудование научного и технологического назначения	И.ПК(У)-6.1	Участвует в монтажных, наладочных, ремонтных и профилактических видах работ с электротехническим оборудованием для высоковольтных электротехнологий	ПК(У)-6.1.31	Знает схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации высоковольтного электротехнического оборудования различного назначения
				ПК(У)-6.1.В1	Владеет опытом оценки технического состояния и работы с высоковольтным оборудованием и устройствами для измерения сигналов
		И.ПК(У)-6.2	Решает задачи соблюдения безопасности жизнедеятельности на объектах профессиональной деятельности	ПК(У)-6.2.31	Знает нормативную документацию, регламентирующую эксплуатацию оборудования с учетом требований безопасности жизнедеятельности на объектах
				ПК(У)-6.2.В1	Владеет опытом разработки технических решений для выполнения требований безопасности жизнедеятельности на объектах

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания общих законов электротехники для обеспечения электромагнитной совместимости на объектах профессиональной деятельности	И.ПК(У)-4.1
РД 2	Выполнять расчеты и проектирование устройств и приборов для помехоподавления	И.ПК(У)-6.2
РД 3	Применять экспериментальные методы определения уровня электромагнитных помех	И.ПК(У)-6.1
РД 4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при экспериментальных исследованиях	И.ОПК(У)-2.2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Влияние электромагнитных полей на био- и техносферу	РД1, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел 2 Электромагнитные помехи (ЭМП): виды, параметры, характеристики	РД1, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3 Способы защиты от ЭМП	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4 Измерение ЭМП, методы испытания технических средств. Нормативные документы по ЭМС	РД1, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Влияние электромагнитных полей на био- и техносферу

Введение в электромагнитную совместимость, основные определения, электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики. Классификация влияния установок высокого напряжения на техно- и биосферу. Технические, экономические и организационные основы ЭМС. Экология и электромагнитная совместимость работы высоковольтной техники и устройств в Западно-Сибирском регионе.

Влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты. Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения.

Темы лекций:

1. *Влияние сетей высокого напряжения на техно- и биосферу.*

Темы практических занятий:

1. *Расчет уровня шума от ВЛ и напряженности ЭП под ВЛ.*
2. *Действующие нормы электромагнитных полей для персонала и населения.*

Названия лабораторных работ:

1. *Измерение напряженности электрического поля промышленной частоты от ВЛ.*
2. *Измерение напряженности магнитного поля промышленной частоты от ВЛ.*

Раздел 2. Электромагнитные помехи (ЭМП): виды, параметры, характеристики

Источники помех: атмосферные и коммутационные перенапряжения; разрядные явления: молния, корона, электросварка, искра зажигания, искрение щеток, разряды статического электричества, внутренние и поверхностные частичные разряды; радио и телевидение, ВЧ – и СВЧ – связь в т.ч. мобильная, военная техника; магнитные бури; ЭМИ ядерного взрыва. Чувствительные к помехам элементы. Характеристика помех: синфазные и противофазные. Узкополосные, широкополосные и переходные помехи.

Каналы передачи помех; уровни помех; помехоустойчивость. Гальванические и полевые механизмы связи.

Темы лекций:

2. *Характеристики и каналы распространения ЭМП*

Темы практических занятий:

3. *Классификация источников ЭМП.*
4. *Расчет напряжения помех при гальванической и индуктивной связи.*

Названия лабораторных работ:

3. *Изучение каналов распространения электромагнитных помех через гальваническую связь.*
4. *Изучение каналов распространения электромагнитных помех через индуктивную связь.*
5. *Изучение каналов распространения электромагнитных помех через емкостную связь.*

Раздел 3. Способы защиты от ЭМП
--

Способы и устройства защиты от помех: фильтры, разделительные трансформаторы, кабели с витыми парами, бифилярные конструкции и монтаж, разрядники и ограничители перенапряжений, электронные приборы защиты, электромагнитные экраны.

Электромагнитная совместимость электрофизических и испытательных установок мегавольтового диапазона, разрабатываемых в лабораториях и институтах ТПУ.

Темы лекций:

3. *Помехоподавляющие устройств и их характеристики.*

Темы практических занятий:

5. *Расчет эффективности экранирования плоского экрана.*
6. *Оценка электромагнитной обстановки в электроэнергетических и электрофизических установках.*

Названия лабораторных работ:

6. *Определение коэффициента затухания сетевого помехоподавляющего фильтра.*
7. *Исследование защитных характеристик разделительного трансформатора.*
8. *Исследование эффективности экранирования плоского экрана.*

Раздел 4. Измерение ЭМП, методы испытания технических средств. Нормативные документы по ЭМС.

Общие методы испытаний источников радиопомех: измерения кондуктивных помех, измерение поля электромагнитных помех; измерение радиопомех, излучаемых

компонентами электрооборудования. Методы локация источников радиопомех.

Методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость. Выбор видов, степеней жесткости и условий проведения испытаний, номенклатура видов испытаний.

Законодательство в области ЭМС. Органы стандартизации. Стандарты МЭК и ГОСТы. Отраслевые стандарты и внутренние стандарты фирм производителей оборудования РЗА и связи.

Темы лекций:

4. *Методы испытаний технических средств на помехоустойчивость. Государственные, отраслевые и внутренние стандарты производителей оборудования по ЭМС.*

Темы практических занятий:

7. Способы локации источников радиопомех

8. Реферат (презентация) по тематике дисциплины

Названия лабораторных работ:

9. Измерение радиопомех излучаемых техническими средствами (корона)

10. Измерение электромагнитных помех от импульсных устройств.

11. Частотный спектр радиопомех от импульсных устройств.

12. Методика измерения импульсных сигналов в в/в лаборатории

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Дьяков, А.Ф.. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник / Дьяков А.Ф. / Максимов Б.К. / Борисов Р.К. / Кужекин И.П. / Темников А.Г. / Жуков А.В.. –Москва: МЭИ, 2016. – с.. – ISBN 978-5-383-00973-4.
Схема доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009734.html> (контент)
2. Жижеленко, И. В.. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс] / Жижеленко И. В., Короткевич М. А.. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 197 с.. — Гриф Министерства образования. Учебное пособие. — Книга из коллекции Вышэйшая школа - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-985-06-2184-9. Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65619 (контент)
3. Титков, В.В. Перенапряжения и молниезащита: учебное пособие / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2016. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-2286-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. –URL: Схема доступа <https://e.lanbook.com/book/75522> .

Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Вагин, Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для вузов / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. – 2-е изд., испр.. – Москва: Академия, 2011. – 224 с.: ил.. – Высшее профессиональное образование. Энергетика. – Библиогр.: с. 221-222. – Основные понятия: с. 219-220. – Список сокращений: с. 3.. – ISBN 978-5-7695-8034-5.
2. Костиков, В. Г.. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре [Электронный ресурс] / Костиков В. Г., Костиков Р. В., Шахнов В. А.. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 125 с.. – Книга из коллекции МГТУ им. Н.Э. Баумана - Инженерно-технические науки.
Схема доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52371 (контент)
3. Яковлев В.Н., Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта : учебное пособие / Яковлев В.Н. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01130-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011300.html>. - Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Персональный сайт преподавателя Жгун Д.В. <https://portal.tpu.ru/SHARED/j/JGUN/uch>
2. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Профессиональные базы данных и информационно- справочные системы доступны по ссылке <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR;

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен. 4, 312	Тумба стационарная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест Компьютер – 2шт, Проектор - 1 шт.,
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования,	ИОМ-100/25 Высоковольтный трансформатор тока - 1 шт.; Осциллограф цифровой запоминающий четырехканальный Tektronix - 1 шт.;

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028. Томская область, г. Томск. Ленина проспект, 2, строен. 4, 201	Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634028. Томская область, г. Томск. Ленина проспект, 2, строен. 4, 202	Осциллограф цифровой - 1 шт.; Учебно-лабораторный стенд для изучения каналов распространения помех - 1 шт.; Измеритель напряженности поля пром.част. - 1 шт.; Измеритель ПЗ-21 - 1 шт.; Генератор ГЗ-123 - 1 шт.; Осциллограф двухканальный PCS500A - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 6 посадочных мест
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028. Томская область, г. Томск. Ленина проспект, 2, строен. 4, 301А	Учебно-лабораторный стенд для изучения работы генератора Маркса (ГИН-1000) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 4 посадочных мест

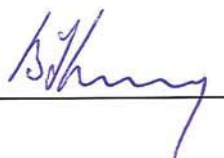
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Высоковольтная электротехника и силовоточная электроника (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
доцент	Д.В. Жгун

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «01» июля 2019г. №19/1).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения
на правах кафедры,
д.т.н., профессор

 / В.А. Клименов/