

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.М. Патрусова

_____ 19 мая _____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Электромагнитная совместимость

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bz130302_25_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Яковкина Т.Н. _____

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 31.01.2025 № 61.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол № 8 от 24.03.25г.

Срок действия программы: 5 лет

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. № 7 от 31.03.2025г.

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 34 _____

Визирование РПД для исполнения в учебном году

Председатель МКФ

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 20__ -20__ учебном году на заседании кафедры**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 20__ г. № _____
Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование знаний об электромагнитной совместимости различных устройств, применяемых на объектах электроэнергетики, влиянии силовых цепей на смежные устройства, в том числе на слаботочные цепи, к которым относятся линии связи, устройства релейной защиты и автоматики.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.18
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы электробезопасности
2.1.2	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.1.3	Производственная (эксплуатационная) практика
2.1.4	Электрические станции и подстанции
2.1.5	Электроэнергетические системы и сети
2.1.6	Безопасность жизнедеятельности
2.1.7	Теоретические основы электротехники
2.1.8	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.9	Электрические машины
2.1.10	Физика
2.1.11	Электроника
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Эксплуатация и ремонт электрооборудования электрических станций и подстанций
2.2.2	Монтаж электрооборудования
2.2.3	Производственная (преддипломная) практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-4 : Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

ОПК-4.3: Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами

Знать: виды влияния силовоточных цепей на слаботочные цепи; методы расчёта электрических, магнитных и гальванических влияний; нормы допустимых опасных и мешающих электромагнитных влияний; особенности экранирующего действия тросов, оболочек кабелей; принципы защиты от электромагнитных импульсов силовых и слаботочных цепей на объектах электроэнергетики.

Уметь: на основании теоретического и экспериментального исследования разрабатывать мероприятия по уменьшению опасных и мешающих электромагнитных влияний; формировать законченное представление об организации безопасного проведения работ в зоне электромагнитных влияний; обеспечить защиту от электромагнитных влияний на объектах электроэнергетики.

Владеть: навыками применения физико-математического аппарата для оценки опасного и мешающего магнитного, электрического и гальванического влияний силовоточных цепей на смежные устройства; навыками расчёта режимов работы технологического оборудования, обеспечивающих электромагнитную совместимость.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Индикаторы	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Основные понятия и определения						
1.1	Лек	Классификация источников помех	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0,1	Лекция-беседа
1.2	Лек	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0,1	Лекция-беседа
1.3	Пр	Изучение приборов для оценки электро-магнитной обстановки на объектах электроэнергетики	5	0,3	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,2	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
1.4	Лек	Общая характеристика схем сетей электроснабжения	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа

1.5	Ср		5	8	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 2. Источники электромагнитных помех						
2.1	Лек	Источники узкополосных помех	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
2.2	Лек	Источники широкополосных импульсных помех	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
2.3	Лек	Источники широкополосных переходных помех	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
2.4	Пр	Источники широкополосных переходных помех	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,2	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
2.5	Ср		5	14	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 3. Виды связей и способы их ослабления						
3.1	Лек	Гальваническая связь	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
3.2	Лек	Емкостная связь	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
3.3	Лек	Индуктивная связь	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
3.4	Лек	Электромагнитная связь длинных линий	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа
3.5	Ср		5	20	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 4. Нормирование электромагнитных полей						
4.1	Лек	Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа
4.2	Пр	Нормирование электромагнитных полей для условий профессионального облучения	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,2	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
4.3	Лек	Нормирование электромагнитных полей для населения	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа
4.4	Пр	Нормирование электромагнитных полей для населения	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,2	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
4.5	Ср		5	12	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел	Раздел 5. Способы и средства снижения помех						
5.1	Лек	Пассивные помехозащитные устройства	5	0,5	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа

5.2	Лек	Электромагнитные экраны	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0,1	Лекция-беседа
5.3	Ср		5	10	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
	Раздел	Раздел 6. Биоэлектромагнитная совместимость						
6.1	Лек	Влияние электромагнитных полей на биоорганизмы	5	0,2	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа
6.2	Пр	Влияние электромагнитных полей на биоорганизмы	5	0,6	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,2	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
6.3	Лек	Защита человека от биологического действия электромагнитных полей	5	0,1	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0,1	Лекция-беседа
6.4	Ср		5	8	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел	Раздел 7. Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП						
7.1	Лек	Магнитные влияния	5	0,3	ОПК-4.3	Л1.1	0,1	Лекция-беседа
7.2	Лек	Электрические влияния	5	0,3	ОПК-4.3	Л1.1	0,1	Лекция-беседа
7.3	Лек	Способы снижения наведенных напряжений	5	0,3	ОПК-4.3	Л1.1	0,1	Лекция-беседа
7.4	Пр	Расчет уровней наведенных напряжений от высоковольтных линий электропередач на смежные устройства	5	2,5	ОПК-4.3	Л1.1	1	традиционная (репродуктивная) технология, работа в малых группах
7.5	Лек	Способы и средства оценки наведенных напряжений	5	0,3	ОПК-4.3	Л1.1	0,1	Лекция-беседа
7.6	Ср		5	20	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2	0	
7.7	Зачёт		5	4	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
7.8	Зачёт		5	4	ОПК-4.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Текущий контроль

Текущим контролем успеваемости обучающихся является межсессионная аттестация – единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам/практикам. Порядок проведения, содержание и особенности текущего контроля успеваемости представлены в разработанном Фонде оценочных средств для данной дисциплины.
6.2. Темы письменных работ
не предусмотрено
6.3. Промежуточная аттестация
Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Порядок проведения, содержание и критерии оценивания итоговой промежуточной аттестации представлены в Фонде оценочных средств для данной дисциплины.
6.4. Перечень видов оценочных средств
вопросы к зачету

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Яковкина Т.Н., Струмеляк А.В.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2014	62	
Л1. 2	Овсянников А. Г., Борисов Р. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Артюхов И.И., Сошинов А.Г., Бочкарева И.И.	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Артюхов%20И.И.Электромагнитная%20совместимость%20и%20качество%20электроэнергии.Уч.пособие.2015.pdf
Л2. 2	Шаталов А. Ф., Воротников И., Мастепаненко М., Шарипов И., Аникуев С.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие	Ставрополь: Агрбус, 2014	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.3	doPDF
7.3.1.4	«Расчёт уровней наведённых напряжений в электрических сетях с пониженным качеством электроэнергии (Navodka-2002 v.1.00)»
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)
7.3.2.2	Национальная электронная библиотека НЭБ
7.3.2.3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Электронный каталог библиотеки БрГУ

7.3.2.6	«Университетская библиотека online»		
7.3.2.7	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система		
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1352	Лаборатория техники высоких напряжений	<p>Основное оборудование:</p> <p>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat; Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17" LG Flatron - 2 шт.; Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный SKAT-70; Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р (Основы электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома"; Стенд ЗЭП1-С-Р (защита П/ст от перенапряжения) – 2 шт; Комплект лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (Зарница) – 2 компл.</p> <p>Дополнительно:</p> <p>Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель:</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>	Лек
1352	Лаборатория техники высоких напряжений	<p>Основное оборудование:</p> <p>Проектор NEC NP 210; Экран на треноге 100 Drapper Diplomat; Системный блок AMD - 2 шт.; Монитор TFT 17" LG Flatron - 2 шт.; Метеостанция; Аппарат высоковольтный испытательный SKAT-70; Цифровой аппарат испытания трансформаторного масла АИМ-90Ц; Аппарат высоковольтный АВ-70-05 - 3 шт.; Аппарат испытания диэлектриков цифровой АИД-70Ц; Стенд ОЭБ1-С-Р (Основы электробезопасности); Тренажер-манекен Т12К «максим 111-01»; Тренажер-манекен «Гоша - 06»; мост переменного тока СА7100-2; Стенд "Опер. переключения в распред. устройствах эл.станций и п/ст" ОПРУ1-Н-Р – 2 шт.; Стенд "Электроснабжение умного дома"; Стенд ЗЭП1-С-Р (защита П/ст от перенапряжения) – 2 шт; Комплект лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (Зарница) – 2 компл.</p> <p>Дополнительно:</p> <p>Маркерная доска - 1 шт.</p> <p>Учебная мебель:</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) - 26 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>	Пр
1001	читальный зал №3	<p>Учебная мебель.</p> <p>Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005</p>	Ср
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
<p>Дисциплина Электромагнитная совместимость направлена на ознакомление с проблемами электромагнитной совместимости технических устройств, применяемых на объектах электроэнергетики, на изучение механизма влияния силовых цепей на смежные устройства, в том числе на слаботочные цепи, к которым относятся линии связи и автоматики. Изучение дисциплины Электромагнитная совместимость предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - лекции, - практические занятия, - зачет. <p>В ходе освоения раздела 1 «Основные понятия и определения» студенты должны уяснить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - что такое электромагнитная совместимость; - какие проблемы могут возникнуть при нарушении электромагнитной совместимости. <p>В ходе освоения раздела 2 «Источники электромагнитных помех» студенты должны уяснить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - какие основные источники помех окружают человека в быту и на производстве; - на какие группы подразделяются источники электромагнитных помех. <p>В ходе освоения раздела 3 «Виды связей и способы их ослабления» студенты должны уяснить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - каким образом помехи передаются от источника к приемнику; - какие механизмы применимы для ослабления передаваемых помех. <p>В ходе освоения раздела 4 «Нормирование электромагнитных полей» студенты должны уяснить:</p> <ul style="list-style-type: none"> - какие нормативные документы применяются в отечественных электрических сетях и за рубежом; - какие предельно-допустимые уровни установлены для нормирования электромагнитных полей. 			

В ходе освоения раздела 5 «Способы и средства снижения помех» студенты должны уяснить:

- способы и средства снижения помех, передающихся по проводам;
- способы и средства снижения помех, передающихся посредством электромагнитных полей.

В ходе освоения раздела 6 «Биоэлектромагнитная совместимость» студенты должны изучить:

- механизм влияния электромагнитного поля на биологические организмы;
- основные поражающие факторы;
- основные способы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей.

В ходе освоения раздела 7 «Проблема наведенных напряжений от высоковольтных ЛЭП» студенты должны изучить:

- механизм появления наведенных напряжений на проводниках, расположенных в непосредственной близости от высоковольтных ЛЭП;
- методики расчета уровней наведенных напряжений;
- правила проведения прямых измерений уровней наведенных напряжений;
- способы снижения наведенных напряжений до безопасных величин;
- технологию производства работ на объектах, находящихся в зоне действия наведенных напряжений.

Необходимо овладеть навыками и умениями применять физико-математический аппарат для оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов заданий, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы. В частности, в процессе проведения практических занятий происходит закрепление навыков измерения и анализа электромагнитной обстановки, навыков решения проблем электромагнитной совместимости.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения теоретического материала.

В процессе консультации с преподавателем необходимо выяснить все непонятные моменты.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий в интерактивной форме (в виде лекции-дискуссии, лекции-беседы, лекции с разбором конкретных ситуаций, просмотр и обсуждение видеоматериалов) в сочетании с внеаудиторной работой.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций и рекомендуемую литературу.