

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра электромеханики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ»**

Уровень подготовки  
*бакалавриат*

Направление подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность подготовки (профиль, специализация)  
Электроэнергетические системы и сети

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
Очная, заочная

Уфа 2015

Исполнители:  
доцент кафедры ЭМ Волкова Т.А.

Заведующий кафедрой ЭМ  
Исмагилов Ф.Р.

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "8" декабря 2009 г. № 710 и актуализирована в соответствии с требованиями ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "3" сентября 2015 г. № 955.

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» является дисциплиной:

Согласно ФГОС ВПО вариативной части профессионального цикла.

Согласно ФГОС ВО вариативной части.

Матрица соответствия компетенций ФГОС ВПО компетенциям ФГОС ВО представлена в таблице:

Компетенции ФГОС ВПО	Компетенции ФГОС ВО
	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности ПК-5
Готовность использовать информационные технологии в своей предметной области ПК-10	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач ОПК-2
Способность рассчитывать режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав типового оборудования и его параметры, схемы электроэнергетических объектов ПК-16	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике ПК-7

**Целью освоения дисциплины является** формирование систематизированных знаний о современных методах анализа и управления качеством электроэнергии, приобретение студентами навыков определения показателей качества электроэнергии в системах электроэнергетики, а также выбора технических средств и схемных решений для его улучшения.

#### **Задачи:**

- Сформировать знания в области стандартизации качества электроэнергии;
- Изучить влияние низкого качества электроэнергии на электроустановки и системы электроэнергетики;
- Сформировать знания о причинах возникновения кондуктивных электромагнитных помех в электрических сетях общего назначения, основных источниках искажения напряжения;
- Изучить виды и средства контроля и управления качеством электроэнергии;
- Исследовать основные методы и способы достижения нормируемых показателей качества электроэнергии;
- Овладеть методами расчета показателей качества электроэнергии в различных точках электроэнергетической системы и выбора средств и способов его нормализации;

- Сформировать профессиональные навыки по решению проблемы качества электроэнергии при проектировании и эксплуатации объектов систем электроэнергетики.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2	пороговый	Общая энергетика Электрические аппараты
	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	базовый	Электромагнитная совместимость Качество электроэнергии Электрические станции и подстанции
	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-7	базовый	Электрические станции и подстанции

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	базовый	Производственная практика
2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и	ОПК-2	базовый	НИР

	моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач			
3	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-7	базовый	Производственная практика

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	ПК-5	Показатели качества электроэнергии (ПКЭ) и их влияние качества на электроприемники и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики; нормирование ПКЭ; требования к погрешностям измерения ПКЭ в электрических сетях; государственные стандарты качества электрической энергии в сетях переменного тока общего назначения;	использовать специализированные аппаратные средства контроля качества электроэнергии; делать обоснованные выводы о качестве электроэнергии в точках его контроля; определять ущербы от пониженного качества электроэнергии; использовать нормативную документацию по качеству, стандартизации и сертификации ПКЭ;	
2	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	ПК-7	методы контроля и анализа показателей качества электроэнергии в точке общего присоединения электроэнергетических объектов; способы повышения качества электроэнергии по тем или иным показателям для обеспечения	определять источники искажения ПКЭ и пользоваться ГОСТом 13109-97; выбирать точки, виды и периодичность контроля ПКЭ; выбирать схему или техническое устройство для нормализации ПКЭ,	

			электромагнитной совместимости между электропотребителями или потребителем и сетью электроснабжения; современные схемные решения и технические средства улучшения ПКЭ;	рассчитывать его параметры; осуществлять контроль ПКЭ; выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения или электрической сети при наличии источников искажения ПКЭ;	
2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОП К-2	нормирование ПКЭ; методы и измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии; методы расчета ПКЭ; принципы и способы управления КЭ, в том числе и вопросы оптимизации КЭ.	рассчитывать основные ПКЭ в электрических схемах различной сложности; проводить комплексные исследования ПКЭ и решать вопросы его нормализации для реальных объектов систем электроэнергетики.	

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ очное обучение

Вид работы	Трудоемкость, час.
	6 семестр
Лекции (Л)	24
Практические занятия (ПЗ)	24
Лабораторные работы (ЛР)	16
КСР	4
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	67
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет с оценкой

## Трудоемкость дисциплины по видам работ заочное обучение

Вид работы	Трудоемкость, час.
	6 семестр
Лекции (Л)	4
Практические занятия (ПЗ)	6
Лабораторные работы (ЛР)	4
КСР	4
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	115
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет с оценкой

Содержание разделов и формы текущего контроля очное обучение

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	2	2			5	9	Р 1, №1,2,10,13 Р 2 № 1, 2, 9	Лекция-визуализация 2
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии.	4	4	8	2	15	33	Р 1 №1,2,6,10,13, Р 2 № 8, 9, 10	Лекция-визуализация4 Работа в команде 8
3	Методы расчета показателей качества электроэнергии.	4	6			10	20	Р 1 № 1,2,4,5, 10,13 Р 2 №3,6,8,9,10	Лекция-визуализация4
4	Способы улучшения и управления качеством электроэнергии.	8	10	8	2	17	45	Р 1 №1-13 Р 2 №3-10	Лекция-визуализация8 Работа в команде 8
5	Определение фактического и допустимого вклада потребителя в уровень показателя качества электроэнергии.	4	2			10	16	Р 1 №1,2,4-6,9 Р 2 №6,8-10	Лекция-визуализация4
6	Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости.	2				10	12	Р 1 №1,2,11-13 Р 2 №8-12	Лекция-визуализация2
7	Итого:	24	24	16	4	67	135		

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 30 % от общего количества аудиторных часов по дисциплине Электромагнитная совместимость.

Содержание разделов и формы текущего контроля очное обучение

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики	1	2			20	23	Р 1, №1,2,10,13 Р 2 № 1, 2, 9	
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии.	1	4	4	2	20	31	Р 1 №1,2,6,10,13, Р 2 № 8, 9, 10	
3	Методы расчета показателей качества	1				20	21	Р1 № 1,2,4,5,	

	электроэнергии.							10,13 P 2 №3,6,8,9,10	
4	Способы улучшения и управления качеством электроэнергии.	1			2	20	23	P 1 №1-13 P 2 №3-10	
5	Определение фактического и допустимого вклада потребителя в уровень показателя качества электроэнергии.					20	20	P 1 №1,2,4-6,9 P 2 №6,8-10	
6	Правовое регулирование в области обеспечения электромагнитной совместимости.					15	15	P 1 №1,2,11-13 P 2 №8-12	
7	Итого:	4	6	4	4	115	135		



### Лабораторные работы очное обучение

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения. Настройка и работа с прибором для измерения ПКЭ в однофазной сети	4
2	2	Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения. Измерение и контроль ПКЭ в трехфазной сети	4
3	4	Расчет молниезащиты и заземления	4
4	4	Расчет потенциала на поверхности оу и шаговых напряжений при имитации КЗ. Расчет потенциалов и токов в заземляющем устройстве, вызванными разрядами молний	4

### Лабораторные работы заочное обучение

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения. Настройка и работа с прибором для измерения ПКЭ в однофазной сети	4

### Практические занятия (семинары) очное обучение

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Определение электромагнитных помех и электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	2
2	2	Расчет отклонений и колебаний напряжений в распределительных сетях предприятий и энергосистем.	2
3	2	Расчет несинусоидальных и несимметричных режимов.	2
4	3	Регулирование напряжения в электрических сетях. Выбор добавок напряжения при различных средствах регулирования напряжения.	2
5	3	Выбор параметров технических средств по снижению несинусоидальности и несимметрии напряжения в электрических сетях.	2
6	3	Снижение колебаний напряжения в электрических сетях.	2
7	4	Расчет высокочастотных и низкочастотных фильтров.	2
8	4	Выбор и расчет экранов кабелей, ОПН и УЗИП.	2
9	4	Выбор и расчет устройств компенсации реактивной мощности.	2
10	4	Расчет молниезащиты зданий.	2
11	4	Расчет заземления зданий.	2
12	5	Расчет энергетических потерь и определение ущерба при снижении параметров ПКЭ.	2

### Практические занятия (семинары) заочное обучение

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Определение электромагнитных помех и электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики	2
2	2	Расчет отклонений и колебаний напряжений в распределительных сетях предприятий и энергосистем.	2
3	2	Расчет несинусоидальных и несимметричных режимов.	2

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **Основная литература**

1. Исмагилов, Ф.Р. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике в вопросах и ответах: учебное пособие / Ф.Р. Исмагилов, Д.В. Максудов; УГАТУ. Уфа: – УГАТУ, 2005. – 85 с.
2. Вагин, Г.Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика"] / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов, А.А. Севостьянов. – Москва: Академия, 2010. – 224 с.
3. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика"] / А.Ф. Дьяков [и др.]; под ред. А.Ф. Дьякова – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Изд-во МЭИ, 2011. – 542 с.
4. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: / Ю.С. Железко. – Москва: ЭНАС, 2009. – 454 с.
5. Железко, Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс]: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко. – Москва: ЭНАС, 2009. – 456 с.
6. Железко, Ю.С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко. – Москва: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 280 с.
7. Шапиро, Д.Н. Электромагнитное экранирование / Д.Н. Шапиро. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 116 с.
9. Управление качеством электроэнергии [Текст] : учеб.пособие : рек. УМО / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов ; под ред. Ю. В. Шарова. – М.: Изд-ий дом МЭИ, 2006. - 355 с.
11. Управление качеством: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / О. В. Аристов. - М. Инфра-М, 2006, 2014. - 240 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения. РД 50-713-92 (МЭК 1000-2-1): Методические указания. – Москва: Изд-во стандартов, 1993. – 21 с.
2. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям. РД 50-714-92 (МЭК 1000-2-2): Методические указания. – Москва: Изд-во стандартов, 1993. – 7 с.
3. Фильтры симметричных составляющих и их применение в схемах релейной защиты: / сост. Ф.Д. Кузнецов; под ред. Б.А. Алексеева. – Москва: ЭНАС, 2003. – 88 с.
4. Базелян, Э.М. Физика молнии и молниезащита. – Москва: Физматлит, 2001. – 320 с.
5. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И. В. Жежеленко – М.: Энергоатомиздат, 2010. - 375 с.
6. Маньков, В. Д. Защитное заземление и зануление электроустановок: справочник / В. Д. Маньков, С.Ф. Заграничный. –2-е изд. – Санкт-Петербург: Политехника, 2009. – 400 с.

7. РД 153-34.0-15.502-2002 «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».
8. Электротехнический справочник: В 4 т. / Под общ.ред. В.Г. Герасимов, Под общ.ред. А.Ф. Дьяков, Под общ. ред. Н.Ф. Ильинский, Гл. ред. А.И. Попов. Т. 3: Производство, передача и распределение электрической энергии : справочное издание. – М.: Изд-ий дом МЭИ. - 2004. - 964 с.
9. Федеральный закон N 97803000-2 «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств», 1999.
10. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции. – М.: Издательский дом "Технологии", 2003. – 540 с.
11. ГОСТ 13109-97. Качество электроэнергии. М.: Изд-во стандартов, 1997.

**Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

**Методические указания к практическим занятиям**

1. Волкова, Т. А. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Электромагнитная совместимость» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электротехника и электроэнергетика» профиль «Электроэнергетика / Т. А. Волкова.– Уфа: УГАТУ, 2015. (кафедральное издание)

**Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения: Лабораторный практикум по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»/Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост. Д. В. Максудов, Т.А. Волкова. – Уфа, 2015. – 23 с.
2. Волкова, Т.А. Расчет потенциала на поверхности ОРУ и шаговых напряжений при имитации КЗ/ Т. А. Волкова.– Уфа: УГАТУ, 2015.– 21 с. (кафедральное издание)
3. Волкова, Т. А. Расчет потенциалов и токов в заземляющем устройстве, вызванными разрядами молний / Т. А. Волкова.– Уфа: УГАТУ, 2015.– 16 с. (кафедральное издание)

**Методические указания к контрольной работе**

1. Волкова, Т. А. Методические указания к контрольной работе на тему «Методы расчета показателей качества электроэнергии» по дисциплине «Электромагнитная совместимость» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электротехника и электроэнергетика» профиль «Электроэнергетика / Т. А. Волкова.– Уфа: УГАТУ, 2015. (кафедральное издание)
2. Волкова, Т. А. Методические указания к контрольной работе на тему «Способы улучшения и управления качеством электроэнергии» по дисциплине «Электромагнитная совместимость» для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 «Электротехника и электроэнергетика» профиль «Электроэнергетика / Т. А. Волкова.– Уфа: УГАТУ, 2015. (кафедральное издание)

**Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекции и практические занятия проводятся в обычных аудиториях, при этом задействованы: проектор, ноутбук и установленные программные пакеты на ноутбук: MicrosoftPowerPoint 7.0 для показа презентаций и Проигрыватель WindowsMedia для воспроизведения обучающих роликов.

Лабораторные работы проводятся:

Лабораторная работа	Аудитория	Оборудование
Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения. Настройка и работа с прибором для измерения показателей качества	4-116 Лаборатория электроэнергетических систем и сетей	Прибор для измерения показателей качества электроэнергии «Ресурс-UF2»,

электроэнергии (ПКЭ) в однофазной сети		провода, лабораторный стенд
Контроль качества электроэнергии в системах электроснабжения. Измерение и контроль ПКЭ в трехфазной сети	4-116 Лаборатория электроэнергетических систем и сетей	Прибор для измерения показателей качества электроэнергии «Ресурс-UF2», провода, лабораторный стенд
Расчет молниезащиты и заземления	4-202 Компьютерный класс	Программный пакет «Электрик 7.7»
Расчет потенциала на поверхности оу и шаговых напряжений при имитации КЗ. Расчет потенциалов и токов в заземляющем устройстве, вызванными разрядами молний	4-202 Компьютерный класс	Программный пакет «ОРУ-М», демо- версия

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

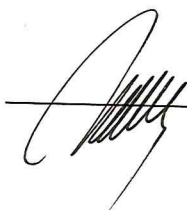
Данное направление подготовки входит в Перечень специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности, утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697. На основании этого на данное направление подготовки лица, требующие индивидуальных условий обучения, не принимаются.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Научно-методического совета по УГСН 13.00.00 Электро- и теплотехника.

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по направленности «Электроэнергетические системы и сети» реализуемой по очной и заочной формам обучения, **соответствует** рабочим программам учебных дисциплин основной профессиональной образовательной программы.

Председатель НМС  
по УГСН 13.00.00



Исмагилов Ф.Р.

«28» 09 2015г.