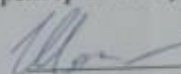


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шатин Иван Андреевич  
Должность: Директор Института агроинженерии  
Дата подписания: 31.05.2023 14:01:58  
Уникальный программный ключ:  
da057a02db1732c5528ebcd3a8e21c9119d58781

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института агроинженерии

 И.А. Шатин

«25» апреля 2023 г.

Кафедра «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б 1.В.03 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность Электроснабжение

Уровень высшего образования – бакалавриат

Квалификация – бакалавр

Форма обучения – очная, заочная

Челябинск  
2023

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 28.02.2018 г. № 44. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность - Электроснабжение.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – кандидат технических наук, доцент Епишвов Е.Н.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов»

«06» апреля 2023 г. (протокол №5).

Зав. кафедрой «Энергообеспечения и автоматизации технологических процессов», доктор технических наук, профессор

В.М. Поном

Рабочая программа дисциплины одобрена методической Комиссией Института агроинженерии

«21» апреля 2023 г. (протокол №5).

Председатель методической комиссии Института агроинженерии ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, кандидат технических наук

Е.А. Лешенко

Директор Научной библиотеки



Н.В. Шатрова

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1.	Содержание дисциплины	7
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	9
4.4.	Содержание практических занятий	9
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	10
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
	Лист регистрации изменений	26

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи учебной дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности технологический, эксплуатационный, проектный.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов системы знаний, необходимых для оценки электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики.

### Задачи дисциплины:

–изучить электромагнитную обстановку на объектах электроэнергетики; источники помех; чувствительные к помехам элементы; каналы передачи помех; уровни помех; помехоустойчивость; методы испытаний и сертификации элементов вторичных цепей на помехоустойчивость; влияние полей, создаваемых устройствами электроэнергетики, на биологические объекты; нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения; Закон РФ об электромагнитной совместимости; вопросы электромагнитной безопасности.

## 1.2 Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-5 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-6 ПК-5  Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования	знания	Обучающийся должен знать методы учёта взаимного влияния электрооборудования – (Б1.В.03-З.1)
	умения	Обучающийся должен уметь учитывать взаимное влияние электрооборудования – (Б1.В.03-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками учета взаимного влияние электрооборудования - (Б1.В.03-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» относится к вариативной части программы бакалавриата.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов).

Дисциплина изучается:

- очная форма обучения во 2 семестре.
- заочная форма обучения на 1 курсе.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>48</b>	<b>12</b>
В том числе:	-	
Лекции (Л)	<b>16</b>	6
Практические занятия (ПЗ)	<b>32</b>	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-	х
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>60</b>	<b>92</b>
<b>Контроль</b>	-	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

#### Очная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости.	36	8	х	8	20	х

2.	Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах. Защита от влияния электромагнитных помех.	40	4	х	16	20	х
3.	Электромагнитная совместимость и качество энергии.	32	4	х	8	20	х
4.	Контроль	х	х	х	х	х	х
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>х</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	<b>х</b>

### Заочная форма обучения

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				контроль
			контактная работа			СР	
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение. Общие вопросы электромагнитной совместимости.	34	2	х	х	32	х
2.	Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах. Защита от влияния электромагнитных помех.	35	2	х	4	29	х
3.	Электромагнитная совместимость и качество энергии.	35	2	х	2	31	х
4.	Контроль	4	х	х	х	х	4
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>6</b>	<b>х</b>	<b>6</b>	<b>92</b>	<b>4</b>

#### 4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 4.1. Содержание дисциплины

### Раздел 1 Общие вопросы электромагнитной совместимости

#### *Введение*

Роль и задачи предмета, его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Современное состояние и проблемы электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики, перспективы развития теоретических и практических исследований в области электромагнитной совместимости. Основные требования, предъявляемые системами электроснабжения (СЭС) к качеству электрической энергии (ЭЭ).

#### *Помехи и электроэкология*

Классификация помех. Основные источники помех и чувствительные к помехам элементы, каналы передачи и допустимые уровни помех, уровень помехоустойчивости, помеховосприимчивости, помехоэмиссии. Методы испытаний и сертификации элементов СЭС на помехоустойчивость, помехоэмиссию.

Классификация электромагнитной обстановки и мест размещения технических средств (ТС) по допустимым уровням электромагнитных помех.

Влияние электромагнитных полей на биологические объекты, нормы допустимых значений напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала.

Нормативная база РФ в сфере электромагнитной совместимости СЭС. основополагающие стандарты электромагнитной совместимости: термины и определения ГОСТ Р 50397, общие требования помехоустойчивости и методы испытаний ГОСТ Р 5137.4. Общие стандарты электромагнитной совместимости: требования помехоустойчивости и нормы помехоэмиссии ГОСТ Р 51317.6. Стандарты электромагнитной совместимости для группы однородной продукции: нормы помехоэмиссии -ГОСТ 13109, ГОСТ Р 51317.3.

#### *Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах. Защита от влияния электромагнитных излучений и помех*

Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Состав и степень жесткости испытаний оборудования. Оборудование для испытания технических средств на помехоустойчивость и помехоэмиссию. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствии с классом жесткости электромагнитной обстановки. Контроль электромагнитной обстановки. Особенности электромагнитной обстановки на энергетических и промышленных объектах. Мероприятия по улучшению электромагнитной обстановки. Нормирование электромагнитных излучений.

Нормирование электромагнитных излучений. Электромагнитные излучения промышленной частоты. Электромагнитные излучения высоких и сверх высоких частот. Защита от электромагнитных излучений. Инженерно-технические мероприятия по защите от электромагнитных излучений.

Соответствие молнезащитной системы условиям электромагнитной совместимости. Классификация объектов по устройству молниезащиты. Способы и средства молниезащиты. Молнеотводы. Заземляющие устройства зданий и сооружений. Расчет заземляющих устройств.

Соответствие систем безопасности электроустановок условиям электромагнитной совместимости. Принципы построения систем безопасности электроустановок. Общая характеристика защитных мероприятий электрическое разделение сетей. Устройства защитного отключения (УЗО) как эффективная. Электрозащитная мера. Особенности применения УЗО в системах электроснабжения. Основные принципы проектирования установки УЗО.

### *Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии.*

Основные нормы и показатели качества электрической энергии. Отклонение и регулирование напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения.

Основные источники высших гармоник. Влияние высших гармоник на работу электрооборудования. Способы уменьшения несинусоидальности напряжения в электрических сетях. Несимметрия напряжения. Отклонение частоты. Провал напряжения. Импульс напряжения.

Пути улучшения качества электрической энергии (ЭЭ).

Классификация мероприятий по улучшению качества ЭЭ.

Мероприятия, способствующие одновременному снижению колебаний напряжения, несинусоидальности напряжения, несимметрии напряжений.

ТС, предназначенные для улучшения отдельных групп ПКЭ. Их достоинства, недостатки, выбор параметров. Компенсирующие устройства для снижения отклонений напряжения. Статические компенсаторы реактивной мощности для снижения колебаний напряжения. Пассивные и активные фильтры высших гармоник. Пассивные и активные симметрирующие и симметро-компенсирующие устройства.

Мероприятия по снижению провалов напряжения, импульсного напряжения и временного перенапряжения.

## **4.2. Содержание лекций**

### **Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	Введение. Выдача задания на контрольную работу. Общие вопросы электромагнитной совместимости	8	+
2	Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах. Защита от влияния электромагнитных помех.	16	+
3	Электромагнитная совместимость и качество энергии.	8	+
	Итого	32	20%

### **Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	Введение. Выдача задания на контрольную работу. Общие вопросы электромагнитной совместимости	2	+



2	Электромагнитная обстановка на энергетических и промышленных объектах. Защита от влияния электромагнитных помех.	2	+
3	Электромагнитная совместимость и качество энергии.	2	+
	Итого	6	20%

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Проведение лабораторных занятий программой не предусмотрено

#### 4.4. Содержание практических занятий

##### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	2	3	+
1.	Показатели качества электрической энергии. Отклонение напряжений. Колебания напряжения. Колебания напряжения. Определение показателей качества.	2	+
2.	Высшие гармоники в электрических сетях. Определение коэффициентов несимметрии напряжений. Отклонение частоты. Расчет провалов напряжения в сетях электроснабжения.	2	+
3.	<u>Расчет технических устройств для снижения отклонения напряжений, колебаний напряжения.</u> <u>Расчет силовых резонансных фильтров для снижения уровней высших гармоник.</u>	2	+
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>30%</b>

##### Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1	2	3	+
1.	Показатели качества электрической энергии. Отклонение напряжений. Колебания напряжения. Колебания напряжения. Определение показателей качества.	2	+
2.	Высшие гармоники в электрических сетях. Определение коэффициентов несимметрии напряжений. Отклонение частоты. Расчет провалов напряжения в сетях электроснабжения.	2	+
3.	<u>Расчет технических устройств для снижения отклонения напряжений, колебаний напряжения.</u> <u>Расчет силовых резонансных фильтров для снижения уровней высших гармоник.</u>	2	+
	<b>Итого</b>	<b>6</b>	<b>30%</b>

## 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Контрольная работа	-	51
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	31	12
Подготовка к промежуточной аттестации	9	9
<b>Итого</b>	<b>60</b>	<b>92</b>

### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1.	Современное состояние и проблемы электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. Перспективы развития теоретических и практических исследований в области электромагнитной совместимости.	5	8
2.	Помехи и электротехнология. Классификация помех. Основные источники помех и чувствительные к помехам элементы, каналы передачи и допустимые уровни помех, уровень помехоустойчивости, помеховосприимчивости, помехоэмиссии. Методы испытаний и сертификации элементов СЭС на помехоустойчивость, помехоэмиссию.	5	7
3.	Классификация электромагнитной обстановки и мест размещения технических средств (ТС) по допустимым уровням электромагнитных помех. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты, нормы допустимых значений напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала	5	7
4.	Нормирование электромагнитных излучений. Электромагнитные излучения промышленной частоты. Электромагнитные излучения высоких и сверх высоких частот.	5	8
5.	Особенности электромагнитной обстановки на энергетических и промышленных объектах. Мероприятия по улучшению электромагнитной	5	7

	обстановки. Нормирование электромагнитных излучений.		
6.	Электромагнитная совместимость и качество электрической энергии. Основные нормы и показатели качества в электрической энергии. Отклонение и регулирование напряжения. Колебания напряжения. Несинусоидальность напряжения. Основные источники высших гармоник. Влияние высших гармоник на работу электрооборудования.	5	8
7.	Защита от электромагнитных излучений. Инженерно — технические мероприятия по защите от электромагнитных излучений.	5	7
8.	Пути улучшения качества электрической энергии. Классификация мероприятий по улучшению качества ЭЭ. Мероприятия, способствующие одновременному снижению колебаний напряжения, несинусоидальности напряжения, нес нм метр и и напряжений.	5	8
9.	Молнеотводы. Заземляющие устройства зданий и сооружений. Расчет заземляющих устройств.	5	7
10.	Соответствие молнезащитной системы условиям электромагнитной совместимости. Классификация объектов по устройству молниезащиты. Способы и средства молниезащиты.	5	8
11.	Способы уменьшения несинусоидальности напряжения электрических сетях. Несимметрия напряжения в электрических сетях. Несимметрия напряжения.	5	7
12.	Определение параметров схем замещения элементов системы электроснабжения Расчет параметров источников токов высших гармоник.	3	2
13.	ПС, предназначенные для улучшения отдельных групп ПЮ. Их достоинства, недостатки, выбор параметров. Компенсирующие устройства для снижения отклонении напряжения. Статические компенсаторы реактивной мощности для снижения колебаний напряжения. Пассивные и активные фильтры высших гармоник. Пассивные и активные симметрирующие и симметро-комненирующие устройства.	2	8
Итого:		<b>60</b>	<b>92</b>

### **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс]: для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост.: А. Н. Горбунов, Е. Н. Епишков; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - 64 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/avtom/46.pdf>.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения

промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-507-45036-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256100>
2. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков ; составители О. И. Бабошко, И. С. Маркова. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-7104-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155669>

### **Дополнительная**

1. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168388>.

2.

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] / А.Ф. Шаталов - Ставрополь: Агрус, 2014 - 63 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС

Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277482>.

#### **Периодические издания:**

«Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Автоматизация и современные технологии», «Достижения науки и техники АПК»

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети**

**«Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания для самостоятельной работы студентов "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс]: для студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост.: А. Н. Горбунов, Е. Н. Епишков; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - 64 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/avtom/46.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:  
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);

- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

Из приведенного перечня выбрать нужную информационную справочную систему.

Программное обеспечение: MyTestXPro 11.0, nanoCAD Электро версия 10.0 локальная, nanoCAD Отопление версия 10.0 локальная, PTC MathCAD Education - University Edition, Мой Офис Стандартный, Windows XP Home Edition OEM Software, 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях, Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71, APM WinMachine 15, Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine, Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc, КОМПАС 3D v18, КОМПАС 3D v17, КОМПАС 3D v16, Microsoft Win Starter 7 Russian Academic Open 1 License No Level Legalization Get Genuine, Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License NoLevel, Windows 7 Home Basic OA CIS and GE, Цифровая лаборатория Архимед 4.0 Multilab1.4.22 ПО для сбора и обработки данных, Виртуальный учебный стенд «Электромонтаж» (СПО), Google Chrome, Mozilla Firefox, MOODLE, «Maxima», «GIMP», «FreeCAD», «KiCAD», «Наш Сад» Кристалл (версия 10).

#### **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Учебная лаборатория 303э, оснащенная оборудованием для выполнения лабораторных работ .
2. Аудитория 310э, оснащенная:
  - мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
  - компьютерной техникой с виртуальными аналогами лабораторного оборудования.

#### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Помещение 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

#### **Перечень оборудования и технических средств обучения**

1. Лабораторные автотрансформаторы.
2. Лабораторные стенды «ЛЭС – 5»
3. Лабораторные стенды «Электрические цепи».

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	16
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	16
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	
Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки.....	17
4.1.    Опрос на практическом занятии .....	17
4.1.1.    Опрос на практическом занятии .....	17
4.1.2.    Оценивание отчета по лабораторной работе .....	19
4.1.3.    Тестирование	19
4.1.4.    Контрольная работа	21
4.2.    Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	21
4.2.1.    Зачет.....	21
4.2.2.    Экзамен.....	25

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК-5 Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств
	знания	умения	навыки	
ИД-6ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся должен знать: методы учёта взаимного влияние электрооборудования – (Б1.В.03-3.1)	Обучающийся должен уметь: учитывать взаимное влияние электрооборудования - (Б1.В.03-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками учёта взаимного влияние электрооборудования - (Б1.В.03-Н.1)	Текущий контроль: - опрос на практическом занятии; - отчет по лабораторной работе; - тестирование Промежуточная аттестация: - зачет

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

Показатель и оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.03-3.1	Обучающийся не знает методы учёта взаимного влияние электрооборудования	Обучающийся слабо знает методы учёта взаимного влияние электрооборудования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает методы учёта взаимного влияние электрооборудования	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает методы учёта взаимного влияние электрооборудования
Б1.В.03-У.1	Обучающийся не умеет учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся слабо умеет учитывать взаимное влияние	Обучающийся умеет учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся умеет учитывать взаимное



	ния	электрооборудова ния		влияние электрооборуд ования
Б1.В.03- Н.1	Обучающийся не владеет навыками учёта взаимного влияние электрооборудо ва ния	Обучающийся  слабо владеет навыками учёта взаимного влияние  электрооборудова ния	Обучающийся с  небольшими затруднениями владеет навыками  учёта взаимного влияние электрооборудования	Обучающийся  свободно владеет навыками  учёта взаимного влияние электрооборуд ования

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теоретические основы электротехники" [Электронный ресурс]: для студентов направлений 35.03.06 Агроинженерия, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / сост.: А. С. Знаев, А. Н. Горбунов, Е. Н. Епишков; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. Ч. 1. Линейные цепи постоянного и синусоидального тока - 49 с. - Челябинск: Южно-

Уральский ГАУ, 2016 - Доступ из локальной сети:

<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/avtom/46.pdf>

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике, электромагнитная безопасность», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки...) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	Определить ёмкость воздушной линии длиной 100 м, расположенной на высоте 5 м., если сечение провода 4 мм <sup>2</sup>	ИД-6ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий.  
Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения</li> </ul>

	материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

#### 4.1.2. Оценивание отчета по лабораторной работе

Проведение лабораторных работ программой не предусмотрено

#### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	наименование индикатора компетенции
	1. Точечный заряд $+q$ находится в центре сферической поверхности. Если заряд сместить из центра сферы, оставляя его внутри нее, то поток вектора напряженности электростатического поля через поверхность сферы... - уменьшится - не изменится - увеличится 2. Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то удельная тепловая мощность тока ... - уменьшится в два раза; - не изменится; - уменьшится в 4 раза	ИД-6ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования

<ul style="list-style-type: none"> <li>- увеличится в 4 раза;</li> <li>- увеличится в два раза;</li> </ul> <p>3. При помещении диэлектрика в электрическое поле напряженность электрического поля внутри бесконечного однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon</math> ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- остается неизменной</li> <li>- остается равной нулю</li> <li>- увеличивается в <math>\epsilon</math> раз</li> <li>- уменьшается в <math>\epsilon</math> раз</li> </ul> <p>4. Уменьшение амплитуды колебаний в системе с затуханием характеризуется временем релаксации. Если при неизменном омическом сопротивлении в колебательном контуре увеличить в 2 раза индуктивность катушки, то время релаксации...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уменьшится в 2 раза</li> <li>- увеличится в 2 раза</li> <li>- увеличится в 4 раза</li> <li>- уменьшится в 4 раза</li> </ul>	
---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

Тестовые задания, используемые для оценки качества дисциплины с помощью информационных технологий, приведены в РПД: «10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем» - Му TestX10.2.

#### 4.1.4 Контрольная работа

Контрольная работа (КР) является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных задач. Контрольная работа позволяет оценить знания и умения студентов, а также уровень сформированности навыков при работе с учебной литературой и другими источниками. Оценка объявляется студенту непосредственно после проверки контрольной работы. Задания для контрольных работ размещены в методическом пособии Методические указания по дисциплине "Электромагнитная совместимость" [Электронный ресурс]: для студентов направлений 35.04.06 Агроинженерия / сост. : А. Н. Горбунов, Е. Н. Епишков; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. - 64 с. - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/avtom/46.pdf>.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Заземлитель, имеющий импульсное сопротивление не более 10 Ом выполнен с помощью полос. Полосы уложены в грунт на глубине 0,6м в грунт с удельным сопротивлением $\rho=100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ . Для двух полос определить импульсное сопротивление заземлителя.	ИД-6ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание КР полностью соответствует заданию. КР содержит логичное, последовательное изложение материала с правильным решением задач. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании единиц измерения, в построенных графиках, схемах и т.д
Оценка 3 (удовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются ошибки в использовании единиц измерения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д
Оценка 2 (неудовлетворительно)	Содержание КР частично не соответствует заданию. Просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные теоретические положения, использованные при решении задач. Имеются существенные ошибки в использовании единиц измерения, в полученных результатах, в построенных графиках, схемах и т.д

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет

принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике, заместителя директора института по учебной работе не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета выставляется в зачетно-экзаменационную ведомость в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1	<p>Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль и задачи предмета, его связь с другими дисциплинами. Основные понятия и определения. Современное состояние и проблемы электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики, перспективы развития теоретических и практических исследований в области электромагнитной совместимости.</li> <li>2. Основные требования, предъявляемые системами электроснабжения (СЭС) к качеству электрической энергии (ЭЭ).</li> <li>3. Классификация помех. Основные источники помех и чувствительные к помехам элементы, каналы передачи и допустимые уровни помех, уровень помехо-устойчивости, помеховосприимчивости, помехоэмиссии.</li> <li>4. Методы испытаний и сертификации элементов СЭС на помехоустойчивость, помехоэмиссию.</li> <li>5. Классификация электромагнитной обстановки и мест размещения технических средств (ТС) по допустимым уровням электромагнитных помех.</li> <li>6. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты, нормы допустимых значений напряженности электрических и магнитных полей промышленной частоты для населения и персонала.</li> <li>7. Нормативная база РФ в сфере электромагнитной совместимости СЭС.</li> <li>8. основополагающие стандарты электромагнитной совместимости: термины и определения ГОСТ Р 50397, общие требования помехоустойчивости и методы испытаний ГОСТ Р 5137.4.</li> <li>9. Общие стандарты электромагнитной совместимости: требования помехоустойчивости и нормы помехоэмиссии ГОСТ Р 51317.6.</li> <li>10. Стандарты электромагнитной совместимости для группы однородной продукции: нормы помехоэмиссии - ГОСТ 13109, ГОСТ Р 51317.3. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Состав и степень жесткости испытаний оборудования. Оборудование для испытания технических средств на помехоустойчивость и помехоэмиссию.</li> <li>11. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в соответствии с классом жесткости электромагнитной обстановки. Контроль электромагнитной обстановки. Особенности электромагнитной обстановки на энергетических и промышленных объектах.</li> <li>12. Мероприятия по улучшению электромагнитной обстановки. Нормирование электромагнитных излучений.</li> <li>13. Нормирование электромагнитных излучений.</li> </ol>	<p>ИД-6ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования</p>

	<p>Электромагнитные излучения промышленной частоты. Электромагнитные излучения высоких и сверх высоких частот.</p> <p>14. Защита от электромагнитных излучений. Инженерно-технические мероприятия по защите от электромагнитных излучений.</p> <p>15. Соответствие молнезащитной системы условиям электромагнитной совместимости. Классификация объектов по устройству молниезащиты.</p> <p>16. Способы и средства молниезащиты. Молнеотводы. Заземляющие устройства зданий и сооружений. Расчет заземляющих устройств.</p> <p>17. Соответствие систем безопасности электроустановок условиям электромагнитной совместимости. Принципы построения систем безопасности электроустановок.</p> <p>18. Общая характеристика защитных мероприятий электрическое разделение сетей. Устройства защитного отключения (УЗО) как эффективная. Электрозщитная мера.</p> <p>19. Особенности применения УЗО в системах электроснабжения. Основные принципы проектирования установки УЗО.</p> <p>20. Основные нормы и показатели качества электрической энергии. Отклонение и регулирование напряжения. Колебания напряжения.</p> <p>21. Несинусоидальность напряжения. Основные источники высших гармоник. Влияние высших гармоник на работу электрооборудования. Способы уменьшения несинусоидальности напряжения в электрических сетях.</p> <p>22. Несимметрия напряжения. Отклонение частоты. Провал напряжения. Импульс напряжения.</p> <p>23. Пути улучшения качества электрической энергии (ЭЭ). Классификация мероприятий по улучшению качества ЭЭ.</p> <p>24. Мероприятия, способствующие одновременному снижению колебаний напряжения, несинусоидальности напряжения, несимметрии напряжений.</p> <p>25. ТС, предназначенные для улучшения отдельных групп ПКЭ. Их достоинства, недостатки, выбор параметров. Компенсирующие устройства для снижения отклонений напряжения.</p> <p>26. Статические компенсаторы реактивной мощности для снижения колебаний напряжения. Пассивные и активные фильтры высших гармоник. Пассивные и активные симметрирующие и симметро-компенсирующие устройства.</p> <p>27. Мероприятия по снижению провалов напряжения, импульсного напряжения и временного перенапряжения.</p>	
--	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.



<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

#### 4.2.2. Экзамен

Проведение экзамена программой не предусмотрено

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулированных				