

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Электромагнитная экология и электромагнитная совместимость

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 03.03.02\_2023\_613.plx  
03.03.02 Физика  
Альтернативная энергетика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе: Виды контроля в семестрах:  
зачеты 8  
аудиторные занятия 80  
самостоятельная работа 17  
часов на контроль 8,85

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	8 1/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	40	40	40	40
Лабораторные	40	40	40	40
Консультации (для студента)	2	2	2	2
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	80	80	80	80
Контактная работа	82,15	82,15	82,15	82,15
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

Ст. преподаватель, Николаева Е.Г.



Рабочая программа дисциплины

**Электромагнитная экология и электромагнитная совместимость**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры  
**кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 09.03.2023 протокол № 8

И.о. зав.кафедрой Богданова Р.А.



---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой И.о. зав.кафедрой Богданова Р.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой И.о. зав.кафедрой Богданова Р.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой И.о. зав.кафедрой Богданова Р.А.

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой И.о. зав.кафедрой Богданова Р.А.

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	<i>Цели:</i> - формирование у студентов необходимого объема знаний, касающихся электромагнитной экологии; - подготовка выпускника к обеспечению норм электромагнитной безопасности на производстве и в быту.
1.2	<i>Задачи:</i> - Знакомство с механизмами действия электромагнитных полей на человека и экологической ролью электромагнитных полей; - знакомство с источниками электромагнитных полей на производстве и в быту; - освоение методов оценки параметров электромагнитных полей от различных источников; - изучение нормативной базы, нормирующей электромагнитную безопасность жизни и деятельности человека; - освоение средств и методов измерения электромагнитного фона на рабочих местах и в быту - изучение источников и параметров помех, восприимчивости оборудования к ним; - изучение методов и средств обеспечения электромагнитной совместимости и их практическое освоение; - изучение требований Правил классификационных организаций и других специализированных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Методы физических измерений
2.1.2	Электроника
2.1.3	Магнитные материалы
2.1.4	Электрические машины
2.1.5	Теоретические основы электротехники
2.1.6	Молекулярная физика
2.1.7	Теория функций комплексной переменной
2.1.8	Электроснабжение
2.1.9	Векторный и тензорный анализ
2.1.10	Дифференциальные уравнения
2.1.11	Математический анализ
2.1.12	Технология материалов и электромонтаж
2.1.13	Электричество и магнетизм
2.1.14	Безопасность жизнедеятельности
2.1.15	Нормативно-правовые основы профессиональной деятельности
2.1.16	Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
2.1.17	Механика
2.1.18	Основы электротехники
2.1.19	Основы альтернативной энергетики
2.1.20	Основы физического эксперимента
2.1.21	Элементарная физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-1: Способен проводить исследования в области альтернативной энергетики</b>	
<b>ИД-1.ПК-1: Знает устройство и принцип действия электротехнических устройств и систем альтернативной энергетики</b>	
имеет представление об источниках электромагнитных шумов и помех в сети в системах альтернативной энергетики	
<b>ИД-2.ПК-1: Способен проводить измерения параметров электротехнических устройств и энергетических систем, внедрять современные методы и средства измерения автоматизированного контрольно-измерительного оборудования, информационно-измерительных систем и комплексов эталонов</b>	
- способен производить измерения параметров электромагнитного фона на производстве и в быту; - способен проводить измерения помех в сети, создаваемых электронным и электротехническим оборудованием	
<b>ПК-2: Способен разрабатывать проекты в области альтернативной энергетики и реализовывать их</b>	

<b>ИД-1.ПК-2: Осуществляет сбор и анализ данных для проектирования объектов в профессиональной деятельности</b>
- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;
- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, измерять параметры электромагнитного поля на рабочих местах и в быту, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;
- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,
- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.
<b>ИД-2.ПК-2: Способен составлять конкурентоспособные варианты технических решений при проектировании объектов в профессиональной деятельности</b>
- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;
- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;
- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,
- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.
<b>ИД-3.ПК-2: Способен выбирать целесообразные решения при подготовке разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений для проектирования объектов в профессиональной деятельности</b>
- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;
- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;
- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,
- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.
<b>ПК-3: Способен преподавать физико-технические дисциплины в общеобразовательных организациях с использованием технологий, отражающих специфику предметной области</b>
<b>ИД-1.ПК-3: Обладает фундаментальными знаниями по физико-математическим и техническим дисциплинам</b>
- имеет представление об электромагнитном загрязнении;
- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;
- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Электромагнитная совместимость</b>						
1.1	Примерный перечень лекций: 1. Общие вопросы электромагнитной совместимости(ЭМС) 2. Источники электромагнитных помех (ЭМП) 3. Чувствительные к помехам элементы 4. Методы нормирования ЭМП и ЭМС 5. Методы расчета ЭМП 6. Помехозащитные устройства 7. ЭМС электроприёмников и	8	20	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	Вопросы к зачету, реферат

1.2	<p>Примерный перечень лабораторных работ</p> <p>1. Исследование молниезащиты для территории с нетрадиционным и возобновляемым источниками энергии.</p> <p>2. Исследование источников помех в системе шин и выноса потенциала по кабельным линиям возобновляемых источников питания</p> <p>3. Исследование частотных характеристик пассивных фильтров. Исследование резонансных и интерференционных явлений при экранировании нестационарных полей. Анализ экранной «катастрофы».</p> <p>4. Исследование частотных характеристик и чувствительности активного фильтра. Настройка добротности активного фильтра. /Лаб/</p>	8	20	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	Вопросы к лабораторным работам
1.3	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	8	8	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
<b>Раздел 2. Электромагнитная экология</b>							
2.1	<p>Примерный перечень лекций</p> <p>1. Экологическая роль электромагнитных полей. Виды природных электромагнитных полей. Механизмы воздействия электромагнитного поля на человека и биоту</p> <p>2. Электромагнитные поля технических устройств</p> <p>3. Нормирование и контроль электромагнитных полей на производстве и в быту /Лек/</p>	8	20	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	Вопросы к зачету, реферат
2.2	Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/	8	9	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	
2.3	<p>Примерный перечень лабораторных работ</p> <p>1. Измерение вариаций геомагнитного поля в естественных условиях</p> <p>2. Измерение электромагнитного фона в окрестности линии электропередач 10 кВ и токоведущего кабеля</p> <p>3. Измерение электромагнитного фона на рабочих местах</p> <p>4. Исследование магнитного шума автотранспортной магистрали</p> <p>5. Исследование эффектов экранирования и ферромагнитного загрязнения в строительных сооружениях /Лаб/</p>	8	20	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1	Л1.1Л2.1	0	Вопросы к лабораторным работам
<b>Раздел 3. Консультации</b>							

3.1	Консультация по дисциплине /Конс/	8	2	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1		0	
	<b>Раздел 4. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>						
4.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	8	8,85	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1		0	
4.2	Контактная работа /КСРАТТ/	8	0,15	ИД-1.ПК-2 ИД-2.ПК-2 ИД-3.ПК-2 ИД-1.ПК-3 ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1		0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электромагнитная экология и электромагнитная совместимость».

2. Фонд оценочных средств включает примерный перечень оценочных средств, контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету, рефератов, заданий по самостоятельной работе.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Исследование молниезащиты для территории с нетрадиционным и возобновляемым источниками энергии.

1. Действующие механизмы воздействия молнии на электротехнические и электронные устройства
2. Классы молниезащиты
3. Параметры молнии, соответствующим разным уровням молниезащиты
4. Защита от прямого удара молнии
5. Защита электроники от вторичных воздействий молнии. Средства снижения помех

Лабораторная работа 2. Исследование источников помех в системе шин и выноса потенциала по кабельным линиям возобновляемых источников питания

1. Источники помех в системе шин. Средства повышения помехозащищенности
2. Нормативы на помехи.
3. Вынос потенциала по кабельным линиям и средства защиты от этого явления

Лабораторная работа 3. Исследование частотных характеристик пассивных фильтров. Исследование резонансных и интерференционных явлений при экранировании нестационарных полей.

1. Пассивный фильтр, его устройство и характеристики.
2. Резонансные явления при экранировании нестационарных полей

Лабораторная работа 4. Исследование частотных характеристик и чувствительности активного фильтра. Настройка добротности активного фильтра

1. Активные фильтры, их устройство и характеристики.
2. Принципы эксплуатации активных фильтров для защиты от помех.

Лабораторная работа 5. Измерение вариаций геомагнитного поля в естественных условиях

1. Виды геомагнитных вариаций и их характеристики.
2. Геомагнитные бури. Геоиндуцированные токи в нейтральных трансформаторов во время магнитных бурь
3. Принцип действия механического магнитометра.

Лабораторная работа 6. Измерение электромагнитного фона в окрестности линии электропередач 10 кВ и токоведущего кабеля

1. Принцип действия индукционного магнитометра
2. Магнитное поле линии электропередач и ее зависимость от расстояния

Лабораторная работа 7. Измерение электромагнитного фона на рабочих местах

1. Нормы электромагнитного фона на рабочих местах

2. Средства измерения электромагнитного фона
3. Факторы, влияющие на электромагнитный фон
- Лабораторная работа 8. Исследование магнитного шума автотранспортной магистрали
1. Магнитное поле диполя и его зависимость от расстояния
  2. Влияние индуцированных токов на распространение магнитных шумов от автотранспорта
- Лабораторная работа 9. Исследование эффектов экранирования и ферромагнитного загрязнения в строительных сооружениях
1. Принцип действия протонного магнитометра.
  2. Экранирование магнитных полей.
- Критерии оценки:
- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он дал ответ на все вопросы, выполнил лабораторную работу и сдал отчет
  - оценка «не зачтено» выставляется студенту, если не смог ответить на поставленные вопросы или не сдал отчет по выполненной работе
- Тесты по разделу «Электромагнитная совместимость»
- Тема «Электромагнитная совместимость»
- 1-Случайное электромагнитное воздействие сторонней системы на рассматриваемую систему через паразитные или функциональные связи - это
    - A- Электромагнитная помеха C- Помехоустойчивость
    - B- Помеха D- Уровень совместимости
  - 2- Совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемом пространстве - это
    - A- Электромагнитная совместимость C- Противофазные помехи
    - B- Индуктивное воздействие D- Электромагнитная обстановка
  - 3- Электромагнитная величина, способная вызвать в электрическом устройстве нежелательный эффект: искажение сигнала, старение, нарушения функционирования, разрушение - это
    - A- Механизм связи C- Помеха
    - B- Источник помех D- Помехоустойчивость
  - 4- Свойство чувствительного элемента нормально работать при воздействии помехи - это
    - A- Помехоустойчивость C- Индуктивное воздействие
    - B- Электромагнитная помеха D- Механизм связи
  - 5-Способность технического средства эффективно функционировать с заданным качеством в определенной ЭМО, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим ТС - это
    - A- Уровень совместимости C- Электромагнитная совместимость
    - B- Система D- Компонент
- Тема: «Электромагнитные помехи»
- 1- Электромагнитная помеха-это
    - A- Техническое средство, предназначенное для применения в составе аппарата, системы или установки, не имеющее прямой функции и/или не предназначенное для конечного использования
    - B- Нежелательное физическое явление или воздействие электрических, магнитных или электромагнитных полей, электрических токов или напряжений внешнего или внутреннего источника, которое нарушает нормальную работу технических средств, или вызывает ухудшение технических характеристик и параметров этих средств.
    - C- Техническое средство, имеющее прямую функцию, предназначенное для конечного использования
    - D- Электромагнитная величина, способная вызвать в электрическом устройстве нежелательный эффект: искажение сигнала, старение, нарушения функционирования, разрушение
  - 2-Электромагнитная помеха, источником которой являются природные физические явления-это
    - A-Естественная помеха C-Индустриальная помеха
    - B-Электростатический разряд D-Атмосферная помеха
  - 3-Коммутационная помеха-это
    - A-Электромагнитная помеха, распространяющаяся в пространстве
    - B-Электромагнитная помеха, распространяющаяся по проводникам
    - C-Индустриальная помеха, возникающая при процессах коммутации тока и напряжения
    - D-Электромагнитная помеха, обусловленная излучением токопроводящих контактов и (или) среды с нелинейной проводимостью при воздействии на них электромагнитного поля
  - 4-По среде распространения электромагнитные помехи бывают-
    - A-Индуктивные и кондуктивные C-Низкочастотные и высокочастотные
    - B-Широкополосные и узкополосные D-Синфазные



5-Электромагнитная помеха, длительность которой, измеренная в регламентированных условиях, меньше некоторой величины, регламентированной для данного технического средства-это  
 А-Непродолжительная помеха D-Внутрисистемная помеха  
 В-Кратковременная помеха С-Мешающий сигнал

Тема «Ограничители перенапряжений и фильтры помех»

1-Фильтры –это

А-Выделение спектральных составляющих полезного сигнала из зашумленного сигнала  
 В- Совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемом пространстве  
 С- Свойство чувствительного элемента нормально работать при воздействии помехи  
 D- Способность технического средства эффективно функционировать с заданным качеством в определенной ЭМО, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим ТС

2- Экраны-это

А- Ограничение амплитуды импульсов перенапряжения в сигнале  
 В- Максимальное мгновенное значение импульса напряжения  
 С- Снижение напряженности электромагнитного поля в определенной области пространства  
 D- Ограниченный диапазон рабочих напряжений и токов

3- резкое изменение напряжения в точке электрической сети, за которым следует восстановление напряжения до первоначального или близкого к нему уровня за промежуток времени до нескольких миллисекунд-это

А-амплитуда импульса  
 В-импульс напряжения

С-длительность импульса

D-Коммутационные импульсы

4- Деление электропроводки на категории по перенапряжению к категории III относится

А- относится к устройствам, находящимся в первой части электропроводки: линии питания главных щитов, для которых импульсная устойчивость изоляции должна быть не менее 6кВ (ввиду прямого риска атмосферного перенапряжения или других видов перенапряжений)

В- относится к устройствам, запитанным из распределительных щитов, подвергнутых риску атмосферных перенапряжений, сниженных ограничителями типа В

С- относится к таким частям электропроводки, в которых уровень перенапряжений определен ограничителями типа С

D- относится к устройствам и частям электропроводки (например, соединениям), подвергаемым опасности: атмосферных перенапряжений, сниженных ограничителями перенапряжения (типа А), установленными в первой части электропроводки; Защищаемые потребители энергии ЕПТЕС D - перенапряжений от включения и выключения электрических устройств большой мощности

5- резистивный элемент с резко выраженной нелинейной ВАХ. Обладают сильной зависимостью сопротивления от приложенного напряжения. Изготавливаются преимущественно из оксида цинка (ZnO)-это

А- Разрядник

С- импульс напряжения

В- Полупроводниковые ограничители

D- Варистор

Тема «Качество электроэнергии»

1- Отклонение напряжения-это

А- отличие фактического напряжения в установившемся режиме работы системы электроснабжения от его номинального значения

В- Ограничение амплитуды импульсов перенапряжения в сигнале

С- Снижение напряженности электромагнитного поля в определенной области пространства

D- Совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемом пространстве

2- быстро изменяющиеся отклонения напряжения длительностью от полупериода до нескольких секунд – это

А- Разрядник С- Колебания напряжения

В- Естественная помеха D- Экраны

3- Провал напряжения - внезапное и значительное снижение напряжения менее-

А-45% С-60%

В-77% D-90%

4- Импульс напряжения – это

А- резкое повышение напряжения длительностью менее 10 миллисекунд

В- резкое повышение напряжения длительностью менее 5 миллисекунд

С- резкое понижение напряжения длительностью менее 15 миллисекунд

D- резкое понижение напряжения длительностью менее 10 миллисекунд

5- Высокое напряжение - это

А- напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого не превышает 1 кВ

В-напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого превышает 35 кВ, но не превышает 220 кВ

С- напряжение, номинальное среднеквадратическое значение которого превышает 1 кВ, но не превышает 35 кВ.

D- частота повторения колебаний основной гармоники напряжения электропитания, измеряемая в течение установленного интервала времени

Тема «Заземляющие устройства в электроустановках»

1-Заземляющее устройство (ЗУ)- это

А- проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

В- совокупность заземлителя и заземляющих проводников

С- проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

Д- Совокупность электромагнитных явлений, существующих в рассматриваемом пространстве

2- Сторонняя проводящая часть, находящаяся в электрическом контакте с землей непосредственно или через промежуточную проводящую среду, используемая для целей заземления – это

А- Естественный заземлитель С-Заземлитель

В- Искусственный заземлитель D-УЗО

3-Диагностика заземляющих устройств проводится не реже 1 раза в

А-40 лет С-12 лет

В-5 лет D- 5 лет

4- Назначение заземляющего устройства электроустановок высокого напряжения:

А- Обеспечение безопасной работы обслуживающего персонала – выравнивание потенциалов

В- Обеспечение действия релейных защит от замыканий

С- Обеспечение допустимых напряжений на изоляции вторичного оборудования – уравнивание потенциалов

Д-Все выше перечисленное

5- Задачи диагностики заземляющие устройства в электроустановках

А- Определение разностей потенциалов по территории ЗУ (например, между РЩ и местом короткого замыкания она не должна превышать испытательного значения для изоляции контрольных кабелей вторичной коммутации)

В- Определение уровней импульсных помех, связанных с подъемом потенциала при коротком замыкании, коммутациях силового оборудования и ударах молнии

С- Определение термической стойкости элементов ЗУ протеканию токов КЗ

Д- Все выше перечисленное

Тема «Электромагнитное поле»

1- Электромагнитное поле - это

А- порождающие друг друга переменные электрические и магнитные поля

В- электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды

С- движущийся магнит

Д- Все выше перечисленное

2- Электромагнитная волна – это

А- источник электрического и магнитного поля

В- распространяющееся в пространстве электромагнитное поле

С- распространение колебаний частиц вещества в пространстве.

Д- расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одинаковых фазах.

3-Кто создал теорию электромагнитного поля

А- Альберт Эйнштейн

В- Майкл Фарадей

С- Джеймс Клерк Максвелл

Д- Никола Тесла

4- Векторная величина, определяющая силу, действующую на единичный заряд, и направленную перпендикулярно направлению движения заряда, движущегося с единичной скоростью называется:

А- движущийся магнит С- Магнитной индукцией

В- Электромагнитное поле D- Магнитное поле

5-Верно ли суждение: ЭДС электромагнитной индукции в контуре равна скорости убывания магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром

А-верно

В-не верно

Критерии оценки

Оценка выставляется в 4-х балльной шкале:

– «отлично», 5 выставляется в случае, если студент выполнил 84-100 % заданий;

– «хорошо», 4 – если студент выполнил 66-83 % заданий;

– «удовлетворительно», 3 – если студент выполнил 50-65 % заданий;

«неудовлетворительно», 2 – менее 50 % заданий

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы рефератов

по разделу «Электромагнитная совместимость(ЭМС)»

1. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитной обстановки.
2. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости.
3. Требования по ЭМС к релейной защите и автоматике.
4. Электромагнитное оружие.
5. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.
6. Информационная безопасность.
7. Стандартизация в области электромагнитной безопасности.
8. Испытания ТС на устойчивость к низкочастотным кондуктивным помехам.
9. Испытания ТС на устойчивость к высокочастотным кондуктивным помехам.
10. Определение электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях – воздействия ударов молнии и электромагнитных полей.
11. Характеристики разряда молнии и грозовой деятельности. Зонная концепция защиты от вторичных проявлений молнии.
12. Молния и воздействие ее ударов. Внешняя система молниезащиты.
13. Электромагнитные поля, их воздействие на технические средства. Степени жесткости испытаний
14. Влияние электромагнитных полей на человека. Поля ВЛ, ПДУ на электромагнитные поля.
15. Оптоволоконные линии связи в вопросах электромагнитной совместимости.
16. ЭМС объектов электроэнергетики и проявлений геомагнитных бурь

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студентам, если логично и правильно выстроена структура реферата, использованы приемы и методы риторики, выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «хорошо» выставляется студентам, если достаточно логично и правильно выстроена структура реферата, использованы некоторые приемы и методы риторики, выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, если не совсем логично и правильно выстроена структура реферата, слабо использованы приемы и методы риторики, не выдержан эстетический компонент сообщения;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, плохо выстроена структура реферата, не использованы

#### **5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Вопросы к зачету

по дисциплине «Электромагнитная экология и электромагнитная совместимость»

1. Электромагнитная совместимость. Основные понятия и определения.
2. Основные требования к системам электропитания.
3. Колебания напряжения. Способы и средства уменьшения колебаний напряжения.
4. Внутренние источники помех в системе.
5. Несинусоидальность напряжения. Способы и средства компенсации несинусоидальности напряжения.
6. Внешние источники помех.
7. Классификация источников помех.
8. Уровень электромагнитных помех(ЭМП), помехоподавление, основные типы и возможные диапазоны ЭМП.
9. Противофазные и синфазные помехи. ЭМП, генерируемые различными установками.
10. Возможные диапазоны значений ЭМП.
11. Влияние ЭМП на электроприемники, системы управления, измерения, защиты и ЭВМ.
12. Основные определения и требования некоторых нормативных документов по ЭМС.
13. Расчет отклонений напряжения.
14. Расчет несимметрии напряжения.
15. Фильтры. Разрядники.
16. Оптроны и световодные линии.
17. Разделительные трансформаторы.
18. Электромагнитные экраны.
19. Грозозащита.
20. Рекомендации по снижению уровней ЭМП, генерируемых электроприемниками.
21. Что такое регулировочная характеристика повышающего преобразователя постоянного напряжения? Какой вид она имеет?
22. Что такое внешняя характеристика повышающего преобразователя постоянного напряжения? Какой вид она имеет?
23. Как определить коэффициент пульсаций напряжения на нагрузке?
24. На что влияет изменение несущей частоты?
25. В чем состоят преимущества и недостатки понижающе-повышающего преобразователя постоянного напряжения по сравнению с повышающим и понижающим?
26. Что такое регулировочная характеристика понижающе-повышающего преобразователя постоянного напряжения? Какой вид она имеет?
27. Что такое внешняя характеристика понижающе-повышающего преобразователя постоянного напряжения? Какой вид она имеет?

29. Геоиндуцированные токи трансформаторов во время магнитных бурь
30. Геомагнитные вариации. Ионосфера.
31. Ионосферный волновод. Атмосферика. Шумановские резонансы
32. Естественное электрическое поле
33. Естественное поле радиочастотного диапазона
34. Мембранный потенциал. Электрические поля сердца и мозга. Биотоки
35. Воздействие электромагнитных полей на человека
36. Влияние природных электромагнитных полей на человека
37. Электромагнитное загрязнение в электроэнергетике. Электромагнитное поле ЛЭП
38. Электромагнитные поля на электротранспорте. Электромагнитное поле линии метро
39. Электромагнитное загрязнение в быту
40. Источники полей радиочастотного диапазона.
41. Нормирование электрических и магнитных полей промышленной частоты
42. Нормирование электромагнитных полей на рабочих местах
43. Нормирование электромагнитных полей радиочастотного диапазона

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студентам, если при ответе на вопрос дано грамотное объяснение; выполнены, если это необходимо, чертежи или рисунки; сформулированы законы; приведены необходимые примеры;
- оценка «незачтено» выставляется студентам, если студент не дал ответ на вопрос, или ответ был слишком коротким, не полным, фразировки не грамотными.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Овсянников А. Г., Борисов Р. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/91745.html">https://www.iprbookshop.ru/91745.html</a>
Л1.2	Тимиргазин Р. Ф.	Электромагнитная совместимость: учебное пособие	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017	<a href="https://www.iprbookshop.ru/106134.html">https://www.iprbookshop.ru/106134.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Привалов Е. Е.	Электробезопасность. Часть 1. Воздействие электрического тока и электромагнитного поля на человека: учебное пособие	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013	<a href="https://www.iprbookshop.ru/47394.html">https://www.iprbookshop.ru/47394.html</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Google Chrome
6.3.1.2	Internet Explorer/ Edge
6.3.1.3	MS Office
6.3.1.4	MS WINDOWS
6.3.1.5	MatLab
6.3.1.6	Moodle
6.3.1.7	MS Access
6.3.1.8	NVDA

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.4	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

проблемная лекция
-------------------

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
101 Б1	Лаборатория электроснабжения. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Оборудование: Типовой комплект учебного оборудования "Автономные преобразователи", Типовой комплект учебного оборудования "Основы релейной защиты и автоматики" Типовой комплект учебного оборудования "Преобразовательная техника", Типовой комплект учебного оборудования "Автоматизация электроэнергетических систем" с ноутбуком ASUS, Типовой комплект учебного оборудования "Модель электрической системы" с П/К +монитор PHILIPS, ТКУО"Автоматизация электроэнергетических систем" АЭС-СК с П/К монитор PHILIPS, ТКУО"Ветроэнергетическая система на базе синхронного генератора"ВЭС-СГ-НН ноутбук ASUS. ТКУО"Для подготовки эл.монтажн.и эл.монтажёв с измерительным блоком"СПЭЭ-ИБ-НМП, ТКУО"Монтаж и наладка эл.оборуд.пред-ий и граждан.соор-ий" МНЭ- НР, ТКУО "Электромонтаж в жилых и офисных помещениях"ЭЖиОП-НР, ТКУО"Электроснабжение промышленных предприятий"ЭПП-НР, Камера цифровая для микроскопа 8,0 Мп, Микроскоп металлографический МИМ
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
111 Б1	Лаборатория магнитных измерений и магнитных материалов. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Генератор Г-3-118 – 2 шт, измеритель тока КЭЦ 41160, вольтметр В - 3 – 386, магазин сопротивлений – 3 шт., плата АЦП/ЦАП 2 Cold модель L 154 – 2 шт., приставка НС -2100, установка для исследования электронного парамагнитного резонанса – 2 шт, импульсный ЯМР- релаксометр "Эхо". Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя, ученическая доска

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>Самостоятельная работа студентов организуется преподавателем через подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, систематический контроль знаний студентов на занятиях.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по курсу призвана не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать свое время.</p> <p>При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.</p> <p>Все виды самостоятельной работы и планируемые на их выполнение затраты времени в часах исходят из того, что студент достаточно активно работал в аудитории, слушая лекции и изучая материал на практических занятиях. По всем недостаточно понятым вопросам он своевременно получил информацию на консультациях.</p> <p>Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:</p> <p>Подготовка к лекциям.</p> <p>Посещение лекций является обязательным, кроме случаев, связанных с уважительными причинами (болезнь, разрешение деканата, пр.). Если лекция пропущена по неуважительной причине, то студент обязан ее восстановить и пройти собеседование с преподавателем. Это собеседование организуется во время еженедельной консультации.</p> <p>В случае пропуска лекций и практических занятий студенту потребуется сверхнормативное время на освоение</p>

пропущенного материала.

Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал.

Для качественного освоения дисциплины студент обязан посещать лекции. Лекционный материал выдается последовательно, поэтому рекомендуется перед каждой новой лекцией ознакомиться с материалом предыдущей лекции.

Подготовка к лабораторным занятиям.

Курс лабораторных занятий по дисциплине разбит по темам.

Перед началом лабораторного занятия необходимо тщательно изучить описание работы и подробно ознакомиться с работой используемых приборов. При изучении описания лабораторной работы студент пользуется методическими указаниями, лекциями и литературой из рекомендованного списка (это можно сделать дома).

Затем студент сдает допуск к лабораторной работе, то есть должен ответить на все вопросы преподавателя по теоретическому описанию, по оборудованию, по схемам экспериментов, а также представить заготовку отчета, содержащую название работы, её цель, схемы опытов, рабочие формулы и незаполненные таблицы измерений. Если студент не сдал допуск, то он отправляется на дополнительную подготовку. Только после сдачи допуска студент имеет право приступить к выполнению работы.

Далее студент приступает к выполнению лабораторной работы. Вначале он выполняет подготовку оборудования, собирает схемы. Собранную схему необходимо показать лаборанту или преподавателю для проверки правильности сборки. Затем студент снимает данные, которые заносятся в отчет, после чего они обрабатываются, строятся графики. Делается вывод, сдаётся оформленный отчет.

На последнем этапе студент проходит защиту своей работы, где отвечает на контрольные вопросы, обосновывает справедливость своих выводов, проверяется правильность оформления отчёта. При выполнении работы следует строго придерживаться техники безопасности.

Выполнение ВСЕХ лабораторных работ является одним из главных условий получением допуска к зачету.