

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\_2021\_611.plx  
03.03.02 Физика  
Альтернативная энергетика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

|                         |      |                            |
|-------------------------|------|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 108  | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе:            |      | зачеты 8                   |
| аудиторные занятия      | 72   |                            |
| самостоятельная работа  | 25,2 |                            |
| часов на контроль       | 8,85 |                            |

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на курсе>)                    | 8 (4.2) |       | Итого |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
|   | 6 1/6   |       |       |       |
| Неделя  | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции  | 36      | 36    | 36    | 36    |
| Лабораторные  | 36      | 36    | 36    | 36    |
| Консультации (для студента)                               | 1,8     | 1,8   | 1,8   | 1,8   |
| Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации | 0,15    | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| В том числе инт.  | 16      | 16    | 16    | 16    |
| Итого ауд.  | 72      | 72    | 72    | 72    |
| Контактная работа   | 73,95   | 73,95 | 73,95 | 73,95 |
| Сам. работа   | 25,2    | 25,2  | 25,2  | 25,2  |
| Часы на контроль  | 8,85    | 8,85  | 8,85  | 8,85  |
| Итого   | 108     | 108   | 108   | 108   |

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Гвоздарев А.Ю.*

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 10.06.2021 протокол № 7.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 22.06.2021 протокол № 10

Зав. кафедрой Часовских Николай Сергеевич

---

---

**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 \_11\_ \_04\_ 2024 г. № \_8\_  
Зав. кафедрой и.о.зав.каф.Богданова Р.А.

---

---

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | <i>Цели:</i> - формирование у студентов необходимого объема знаний, касающихся электромагнитной экологии;<br>- 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;<br>- знакомство с источниками электромагнитных полей на производстве и в быту;<br>- освоение методов оценки параметров электромагнитных полей от различных источников;<br>- изучение нормативной базы, нормирующей электромагнитную безопасность жизни и деятельности человека;<br>- освоение средств и методов измерения электромагнитного фона на рабочих местах и в быту<br>- изучение источников и параметров помех, восприимчивости оборудования к ним;<br>- изучение методов и средств обеспечения электромагнитной совместимости и их практическое освоение;<br>- изучение требований Правил классификационных организаций и других специализированных нормативных документов в области электромагнитной совместимости;<br>- ознакомление и практическое освоение методов и средств измерений помех; |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: |  |
| <b>2.1</b>         | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1              | Методы физических измерений  |
| 2.1.2              | Радиофизика и электроника  |
| 2.1.3              | Электроника  |
| 2.1.4              | Магнитные материалы  |
| 2.1.5              | Электрические машины   |
| 2.1.6              | Теоретические основы электротехники  |
| 2.1.7              | Молекулярная физика  |
| 2.1.8              | Теория функций комплексной переменной  |
| 2.1.9              | Электроснабжение   |
| 2.1.10             | Векторный и тензорный анализ   |
| 2.1.11             | Дифференциальные уравнения   |
| 2.1.12             | Математический анализ  |
| 2.1.13             | Теория вероятности и математическая статистика   |
| 2.1.14             | Технология материалов и электромонтаж  |
| 2.1.15             | Электричество и магнетизм  |
| 2.1.16             | Безопасность жизнедеятельности   |
| 2.1.17             | Здоровьесбережение   |
| 2.1.18             | Нормативно-правовые основы профессиональной деятельности   |
| 2.1.19             | Информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности                                    |
| 2.1.20             | Механика   |
| 2.1.21             | Основы электротехники  |
| 2.1.22             | Основы альтернативной энергетики   |
| 2.1.23             | Основы физического эксперимента  |
| 2.1.24             | Элементарная физика  |
| <b>2.2</b>         | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-1: Способен к проведению исследований в области альтернативной энергетики****ИД-1.ПК-1: Знает устройство и принцип действия электротехнических устройств и систем альтернативной энергетики**

имеет представление об источниках электромагнитных шумов и помех в сети в системах альтернативной энергетики

**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**

- 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 к проектной деятельности</b>  |
| <b>ИД-1.ПК-2: Способен к сбору и анализу данных для проектирования объектов профессиональной деятельности (ПД)</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;</li> <li>- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, измерять параметры электромагнитного поля на рабочих местах и в быту, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;</li> <li>- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,</li> <li>- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.</li> </ul> |
| <b>ИД-2.ПК-2: Способен к составлению конкурентоспособных вариантов технических решений при проектировании объектов ПД</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;</li> <li>- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;</li> <li>- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,</li> <li>- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.</li> </ul>   |
| <b>ИД-3.ПК-2: Способен к выбору целесообразных решений и подготовке разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений для проектирования объектов ПД</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;</li> <li>- умеет производить оценку характеристик электромагнитных полей от различных источников, оценивать соответствие электромагнитной обстановки нормативам;</li> <li>- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех,</li> <li>- умеет производить расчет и анализ электромагнитных помех.</li> </ul>   |
| <b>ПК-3: Способен к преподаванию физико-технических дисциплин 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>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет представление об электромагнитном загрязнении;</li> <li>- знает нормы охраны труда в сфере электромагнитной безопасности;</li> <li>- знает основные законы, определения, параметры электромагнитной совместимости и методы расчетов электромагнитных помех.</li> </ul>   |

#### 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:<br>1. Общие вопросы электромагнитной совместимости(ЭМС)<br>2. Источники электромагнитных помех (ЭМП)<br>3. Чувствительные к помехам элементы<br>4. Методы нормирования ЭМП и ЭМС<br>5. Методы расчета ЭМП<br>6. Помехозащитные устройства<br>7. ЭМС электроприёмников и питающих сетей<br>/Лек/ | 8              | 18    |             | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 4          |            |

|     |  |   |      |  |                       |   |  |
|-----|--|---|------|--|-----------------------|---|--|
| 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 | 18   |  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 4 |  |
| 1.3 | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/  | 8 | 12   |  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 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 | 18   |  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 4 |  |
| 2.2 | Подготовка к защите лабораторных работ /Ср/  | 8 | 13,2 |  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 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 | 18   |  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 4 |  |
|     | <b>Раздел 3. Консультации</b>  |   |      |  |                       |   |  |
| 3.1 | Консультация по дисциплине /Конс/  | 8 | 1,8  | ИД-1.ПК-2<br>ИД-2.ПК-2<br>ИД-3.ПК-2<br>ИД-1.ПК-3<br>ИД-1.ПК-1<br>ИД-2.ПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 0 |  |
|     | <b>Раздел 4. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>  |   |      |  |                       |   |  |

|     |                             |   |      |  |                       |   |  |
|-----|-----------------------------|---|------|--|-----------------------|---|--|
| 4.1 | Подготовка к зачёту /Зачёт/ | 8 | 8,85 | ИД-1.ПК-2<br>ИД-2.ПК-2<br>ИД-3.ПК-2<br>ИД-1.ПК-3<br>ИД-1.ПК-1<br>ИД-2.ПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 0 |  |
| 4.2 | Контактная работа /КСРАТт/  | 8 | 0,15 | ИД-1.ПК-2<br>ИД-2.ПК-2<br>ИД-3.ПК-2<br>ИД-1.ПК-3<br>ИД-1.ПК-1<br>ИД-2.ПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3 | 0 |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Пояснительная записка

#### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

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

#### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 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 | Кузнецов С.И.,<br>Семкина Л.И.,<br>Рогозин К.И. | Курс лекций по физике. Электростатика.<br>Постоянный ток. Электромагнетизм.<br>Колебания и волны: учебное пособие | Томск: Томский<br>политехнический<br>университет, 2016 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/55192.html">http://www.iprbookshop.ru/55192.html</a> |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие   | Издательство, год                | Эл. адрес   |
|------|---------------------|--|----------------------------------|---|
| Л2.1 | Сивухин Д.В.        | Общий курс физики. Т. 3. Электричество: в 5<br>-и т.: учебное пособие для вузов  | Москва: Физматлит,<br>2015       |   |
| Л2.2 | Михайлов С.П.       | Курс физики. Том 2. Электричество и<br>магнетизм. Элементы фотометрии,<br>геометрической и волновой оптики: учебное<br>пособие для студентов университетов и<br>педвузов | Горно-Алтайск:<br>БИЦ ГАГУ, 2019 | <a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=3434:953&amp;catid=6:physics&amp;Itemid=164">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=3434:953&amp;catid=6:physics&amp;Itemid=164</a> |
| Л2.3 | Михайлов С.П.       | Физика для инженеров-механиков. Раздел 3.<br>Электричество и магнетизм: учебно-<br>методическое пособие  | Горно-Алтайск:<br>РИО ГАГУ, 2010 |   |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Номер аудитории | Назначение | Основное оснащение |
|-----------------|------------|--------------------|
|-----------------|------------|--------------------|

|        |   |  |
|--------|---|--|
| 101 Б1 | 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).<br>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  |
| 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).<br>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 для самостоятельной работы | Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет  |

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Самостоятельная работа студентов организуется преподавателем через подготовку к лекциям и лабораторным занятиям, систематический контроль знаний студентов на занятиях.

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, умению организовать свое время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографических списках, но и ознакомиться с публикациями в периодических изданиях.



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.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

Подготовка к лекциям.

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.

В случае пропуска лекций и практических занятий студенту потребуется сверхнормативное время на освоение 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 познакомиться 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. Собранный схему необходимо показать лаборанту или преподавателю для проверки правильности сборки. Затем студент снимает данные, которые заносятся в отчёт, после чего они обрабатываются, строятся графики. Делается вывод, сдаётся оформленный отчёт.

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.