

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.01.02 Теория электромагнитного поля

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

13.03.02.32 Электротехника

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

К.т.н., доцент, Тимофеев С.П.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является ознакомление с основами теории электромагнитного поля (ЭМП), электромагнитными явлениями и их использованием в электротехнологических установках, с методами определения дифференциальных и интегральных электромагнитных характеристик электротехнологических устройств, построение электрических схем замещения, моделированием электромагнитных процессов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- Четко понимать электромагнитные процессы, происходящие в электротехнических установках;
- Грамотно читать проектную документацию и электротехническую литературу;
- Понимать назначение физического моделирования электромагнитных процессов их отличия от методов математического моделирования.
- Владеть методами математического моделирования электромагнитных процессов.
- Пользоваться аналоговыми и виртуальными электроизмерительными приборами для измерения электромагнитных величин;
- Освоить методы физического моделирования электромагнитных полей, современные технологии проведения эксперимента.
- Изучение метода дискретизации свойств сред и создание на его основе электрических схем замещения электромагнитного поля.

Изучение дисциплины базируется на материалах предшествующих естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин:

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
УК-1.1: Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи	Подход к классификации способов исследования и проведения экспериментов, направленных на определение характера электромагнитных полей Формулировать, оценивать цели и задачи исследования, исходя из поставленных целей и задач, исходя из общенаучных и общественных потребностей, в том числе с использованием информационных технологий. Способами обработки данных, полученных в ходе исследования различных электромагнитных процессов.
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм,</b>	

<b>имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
УК-2.2: Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	основные тенденции развития методов анализа и моделирования при решении задач в теории поля осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки теоретического и экспериментального исследования электромагнитных полей решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2 (72)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в макроскопическую электродинамику. Основные уравнения и граничные условия</b>									
	1. Макроскопическая электродинамика. Уравнения электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.	2							
	2. Полная система уравнений электромагнитного поля в дифференциальной и комплексной формах.	2							
	3. Граничные условия на поверхности раздела сред в дифференциальной форме.	2							
	4. Граничные условия на поверхности раздела сред в комплексной форме.	2							
	5. Граничные условия на поверхности раздела сред в дифференциальной форме.					2			
	6. Граничные условия на поверхности раздела сред в комплексной форме.					2			

7. Макроскопическая электродинамика. Уравнения электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах.			2					
8. Полная система уравнений электромагнитного поля в дифференциальной и комплексной формах.			2					
9. Граничные условия на поверхности раздела сред в дифференциальной форме.			1					
10. Граничные условия на поверхности раздела сред в комплексной форме.			1					
11.							12	
<b>2. Стационарные электрическое и магнитное поля. Уравнения, граничные условия.</b>								
1. Основные уравнения и граничные условия электростатического поля. Основные задачи электростатики.	2							
2. Энергия электростатического поля. Расчет электрической емкости.	2							
3. Электрическое поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.	2							
4. 8 Магнитное поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.	2							
5. Аналогия стационарных электростатического, электрического и магнитного полей.	2							
6. Энергия электростатического поля. Расчет электрической емкости.					2			
7. Электрическое поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.					2			
8. Магнитное поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.					2			

9. Основные уравнения и граничные условия электростатического поля. Основные задачи электростатики.			1					
10. Энергия электростатического поля. Расчет электрической емкости.			1					
11. Электрическое поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.			1					
12. Магнитное поле постоянных токов. Основные уравнения и граничные условия.			1					
13. Аналогия стационарных электростатического, электрического и магнитного полей.			1					
14.							15	
<b>3. Переменное электромагнитное поле. Постановка краевых задач</b>								
1. Переменное электромагнитное поле. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Поток электромагнитной энергии.	2							
2. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии, по внутренней полости металлических труб. Волноводы.	2							
3. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Плоская электромагнитная волна. Длина волны и затухание волны. Явление поверхностного эффекта.	2							
4. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии, по внутренней полости металлических труб. Волноводы.					2			
5. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Плоская электромагнитная волна. Длина волны и затухание волны. Явление поверхностного эффекта.					2			



6. Переменное электромагнитное поле. Плоская электромагнитная волна в диэлектрике. Поток электромагнитной энергии.			1					
7. Передача электромагнитной энергии вдоль проводов линии, по внутренней полости металлических труб. Волноводы.			1					
8. Переменное электромагнитное поле в проводящей среде. Плоская электромагнитная волна. Длина волны и затухание волны. Явление поверхностного эффекта.			1					
9.							19	
<b>4. Основные понятия метода дискретизации свойств сред</b>								
1. Постановка задачи. Основные соотношения	2							
2. Пример решения одномерной задачи. Электрическая схема замещения ЭМП.	2							
3. Пример решения двухмерной задачи. Электрическая схема замещения ЭМП.	2							
4. Пример решения трехмерной задачи. Электрическая схема замещения.	2							
5. Общий подход к моделированию электромагнитных полей.	2							
6. Моделирование ЭМП на электрических схемах замещения	2							
7. Общий подход к моделированию электромагнитных полей.					2			
8. Моделирование ЭМП на электрических схемах замещения					2			
9. Пример решения одномерной задачи. Электрическая схема замещения ЭМП.			1					

10. Пример решения двумерной задачи. Электрическая схема замещения ЭМП.			1					
11. Пример решения трехмерной задачи. Электрическая схема замещения.			1					
12. Общий подход к моделированию электромагнитных полей.			1					
13.							26	
Всего	36		18		18		72	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для студентов вузов (бакалавров), обучающихся по направлениям "Электротехника", "Электротехнологии", "Электромеханика", "Электроэнергетика" и "Приборостроение"(Москва: Юрайт).
2. Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки 140400 - "Техническая физика" и 220100 - "Системный анализ и управление"(Санкт-Петербург: Лань).
3. Коллектив авторов XXIV Международная конференция "Электромагнитное поле и материалы" (Фундаментальные физические исследования)(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Атабеков Г. И., Купалян С. Д., Тимофеев А. Б., Хухриков С. С., Атабеков Г. И. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
5. Бутырин П.А., Алексейчик Л.В., Важнов С.А., Гусев Г.Г., Жохова М.П., Каратаев В.В., Коровкин Н.В., Кияткин Р.П., Миневич Т.Г., Разевиг Т.А., Толчеев О.В., Шакирзянов Ф.Н. Сборник задач по теоретическим основам электротехники. Т. 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле: Допущено Научно-методическим советом Министерства образования и науки РФ по электротехнике и электронике в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Электроэнергетика и электротехника" и "Электроника и наноэлектроника"(Москва: Издательский дом МЭИ).
6. Лыбзиков Г. Ф., Тимофеев С. П. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: метод. указ. к лаб. работам(Красноярск: ИПК СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Лицензионное программное обеспечение MathCad, AutoCad.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Федеральный центр информационно-образовательный ресурсов // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://fcior.edu.ru/>
2. ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика» // Электронный ресурс [Режим до-ступа: свободный] <http://www.informika.ru/>

3. Российский портал открытого образования // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://openet.edu.ru/>

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и видеоматериалов; учебной лаборатории по электромагнитным полям.