

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
 Северо-Кавказский филиал
 ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
 бюджетного образовательного учреждения высшего образования
 «Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский
 «28» 08 2019 г.

Б1.О.14 Электромагнитные поля и волны рабочая программа дисциплины

Кафедра **Общенаучной подготовки (ОНП)**
 Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
 Профили **"ЗССС", "МТС", "СРСИРД", "СССК"**
 Формы обучения **очная, заочная**
Распределение часов дисциплины по семестрам (ОФ), курсам (ЗФ)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	6/5	216/5	6/3	216/3
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		54/5		24/3
Лекции		18/5		10/3
Лабораторных работ		18/5		6/3
Практических занятий		18/5		8/3
Семинаров				
Самостоятельная работа		135/5		192/3
Контроль		27/5		
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам				1/3
Число экзаменов с разбивкой по семестрам		1/5		1/3

Программу составили:

Заведующий кафедрой ОНП к.ф.-м.н., доцент Конкин Б.Б., доцент кафедры ОНП, к.ф.-м.н., доцент Бородин А.В,

.....

Рецензенты:

Заведующий кафедрой МТС к.т.н., доцент Юхнов В.И.

.....

Рабочая программа дисциплины

«Электромагнитные поля и волны»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ,

утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профилей «Многоканальные телекоммуникационные системы»,

«Системы радиосвязи и радиодоступа», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, Протокол № 5 от 24.12.2018, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 15.01.2019 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общенаучной подготовки

Протокол от «26» 08 2019 г. № 1

Заведующий кафедрой ОНП  Б.Б. Конкин

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общественной подготовки

Протокол от _____ 2016 г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общественной подготовки

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общественной подготовки

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР

_____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общественной подготовки

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____

1. Цели изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Электромагнитные поля и волны» является формирование у студентов физических основ электродинамики, распространения электромагнитных волн в различных средах, особенностей структуры электромагнитного поля в линиях передачи электромагнитной энергии.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с **технологической деятельностью**.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускников, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
Знать:	
основные методы электродинамики в их взаимосвязи при решении стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением инфокоммуникационных технологий	
Уметь:	
решать стандартные задачи профессиональной деятельности, основываясь на передовых методах исследования распространения электромагнитных волн в различных средах	
Владеть:	
навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности, используя глобальные компьютерные сети, стандартные пакеты математических программ с применением инфокоммуникационных технологий	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1.	Б1.О.04 Высшая математика
2.	Б1.О.08 Физика
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1.	Б1.О.13 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
2.	Б1.В.09 Направляющие среды электросвязи
3.	Б1.В.16 Проектирование и эксплуатация сетей связи

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (всего 216 часов, 54 часа контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
Курс 3. Семестр 5					
Модуль 1. Общие закономерности электромагнитных полей – (28+67=95)					
1.1	<i>Характеристики электромагнитных полей.</i> Параметры среды. Ток проводимости. Закон Ома в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме.	Лек. 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.2	<i>Волновое уравнение.</i> Уравнение непрерывности полного тока. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Теорема Пойнтинга.	Лек. 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.3	<i>Уравнения электростатического поля.</i> Электростатический потенциал. Определение поля по заданному распределению заряда. Энергия электростатического поля. Электроемкость. Конденсаторы.	Лек. 3	2	ОПК-2	Л1.1
1.4	<i>Уравнения стационарного магнитного поля.</i> Закон Био-Савара. Формула Ампера. Энергия поля. Индуктивность.	Лек. 4	2	ОПК-2	Л1.1
1.5	<i>Уравнения монохроматического электромагнитного поля.</i> Уравнение Гельмгольца. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Потенциалы электромагнитного поля.	Лек. 5	2	ОПК-2	Л1.1
1.6	Характеристики электрического поля. Статические и стационарные электрические поля. Определение поля по заданному распределению заряда. Конденсаторы.	ПЗ 1	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.7	Характеристики магнитного поля. Статические и стационарные магнитные поля. Закон Био-Савара. Формула Ампера. Индуктивность.	ПЗ 2	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.8	Исследование различных режимов работы прямоугольного волновода конечной длины при различных типах нагрузки.	ЛР 1	4	ОПК-2	Л1.2 Л3.2
1.9	Исследование прямоугольного объемного резонатора и его резонансных свойств. Изучение устройства и принципа действия измерителя КСВН (коэффициента стоячей волны).	ЛР 2	4	ОПК-2	Л1.2 Л3.2
1.10	<i>Тестирование 1.</i> <i>Тестирование 2.</i>	ПЗ 3	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.11	Общие закономерности электромагнитных полей. Волновое уравнение. Энергия электромагнитного поля. Векторы электромагнитного поля. Статические и стационарные электрические и магнитные поля. Монохроматическое электромагнитное поле.	СРС	67	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
Модуль 2. Электромагнитные волны в направляющих системах – (26+68=94)					
2.1	<i>Излучатели электромагнитных волн.</i> Диполь Герца. Электромагнитное поле диполя Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Мощность	Лек. 6	2	ОПК-2	Л1.1

	и сопротивление излучения. Принцип Гюйгенса – Кирхгофа.				
2.2	Плоские электромагнитные волны. Основные свойства и характеристики плоской волны. Поляризация плоской электромагнитной волны. Плоские электромагнитные волны в диэлектриках и проводниках.	Лек. 7	2	ОПК-2	Л1.1
2.3	Волновые явления на границе раздела сред. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Е- поляризация. Н - поляризация.	Лек. 8	2	ОПК-2	Л1.1
2.4	Общие свойства электромагнитных волн в линиях передачи. Особенности СВЧ диапазона. Типы линий передачи СВЧ и оптического диапазонов. Типы волн в линиях передачи. Связь между продольными и поперечными компонентами векторов поля. Основные свойства волн в линиях передачи.	Лек. 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2
2.5	Законы Снеллиуса. Формулы Френеля. Явление полного отражения и полного прохождения. Скин-эффект.	П.З. 4	4	ОПК-2	Л1.1
2.6	Прямоугольный резонатор. Е- и Н - волны в круглом волноводе. Критические частоты. Постоянные распространения и затухания. Структура полей и токов на стенках волноводов.	П.З. 5	4	ОПК-2	Л1.2
2.7	Исследование регулярной линии передачи. Измерение полных сопротивлений на СВЧ.	ЛР 3	4	ОПК-2	Л3.3
2.8	Исследование собственных волн и потерь в прямоугольном волноводе и вынужденных колебаний в объемном резонаторе.	ЛР 4	4	ОПК-2	Л3.4
2.9	<i>Тестирование 3.</i> <i>Тестирование 4.</i>	ЛР 5	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
2.10	Излучатели электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Исследование различных режимов работы прямоугольного волновода конечной длины. Исследование прямоугольного объемного резонатора. Волновые явления на границе раздела сред. Законы Снеллиуса. Е- и Н - волны в линиях передачи. Т - волны в линиях передачи. Электромагнитные волны в диэлектрических волноводах. Критические частоты. Постоянные распространения и затухания. Структура полей и токов на стенках волноводов.	СРС	68	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5
Экзамен - 27 часов					
Итого -216 часов					

4.2 Заочная форма обучения, 5 лет (всего 216 часов, 24 часа контактной работы)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
Курс 3					
Модуль 1. Общие закономерности электромагнитных полей – (12+78=90)					
1.1	Характеристики электромагнитных полей. Параметры. Ток проводимости. Закон Ома в дифференциальной форме. Уравнения Максвелла в интегральной форме.	Лек. 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1

1.2	Волновое уравнение. Уравнение непрерывности полного тока. Граничные условия для векторов электромагнитного поля. Энергия электромагнитного поля. Теорема Пойнтинга.	Лек. 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.3	Характеристики электрического поля. Статические и стационарные электрические поля. Определение поля по заданному распределению заряда.	ПЗ 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.4	Характеристики магнитного поля. Статические и стационарные магнитные поля. Закон Био-Савара.	ПЗ 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.5	Исследование различных режимов работы прямоугольного волновода конечной длины при различных типах нагрузки.	ЛР 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л3.2
1.6	Общие закономерности электромагнитных полей. Волновое уравнение. Энергия электромагнитного поля. Стационарное магнитное поле. Уравнения стационарного магнитного поля. Закон Био-Савара. Формула Ампера. Энергия поля. Индуктивность. Уравнения электростатического поля. Электростатический потенциал. Определение поля по заданному распределению заряда. Энергия электростатического поля. Емкость. Конденсаторы. Уравнения монохроматического электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Потенциалы электромагнитного поля.	СРС	82	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л3.2
Модуль 2. Электромагнитные волны в направляющих системах – (12+78=90)					
2.1	Излучатели электромагнитных волн. Диполь Герца. Электромагнитное поле диполя Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Мощность и сопротивление излучения. Принцип Гюйгенса – Кирхгофа.	Лек. 3	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
2.2	Общие свойства электромагнитных волн в линиях передачи. Особенности СВЧ диапазона. Типы линий передачи СВЧ и оптического диапазонов. Типы волн в линиях передачи. Связь между продольными и поперечными компонентами векторов поля. Основные свойства волн в линиях передачи.	Лек. 4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2
2.3	Е- и Н- волны в линиях передачи. Н- и Е- волны в прямоугольном и круглом волноводе. Токи на стенках волноводов. Ослабление волн в волноводах. Т- волны в линиях передачи. Коаксиальная линия. Полосковая линия. Прямоугольный резонатор.	Лек. 5	2	ОПК-2	Л1.2
2.4	Законы Снеллиуса. Формулы Френеля. Явление полного отражения. Явление полного прохождения.	ПЗ 3	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
2.5	Е- и Н- волны в прямоугольном волноводе. Критические частоты. Постоянные распространения и затухания. Структура полей и токов на стенках волноводов.	ПЗ 4	2	ОПК-2	Л1.2
2.6	Исследование собственных волн прямоугольного волновода и измерение полных сопротивлений на СВЧ.	ЛР 2	4	ОПК-2	Л3.2 Л3.3 Л3.4
2.7	Излучатели электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Волновые явления на границе	СРС	110	ОПК-2	Л1.1 Л2.1

	раздела сред. Законы Снеллиуса. Формулы Френеля. Явление полного отражения. Явление полного прохождения. Скин-эффект. Сопротивление провода в случае скин-эффекта. Прохождение плоской электромагнитной волны через диэлектрический слой. Общие свойства электромагнитных волн в линиях передачи. Е- и Н - волны в линиях передачи. Т - волны в линиях передачи. Электромагнитные волны в диэлектрических волноводах.				ЛЗ.2 ЛЗ.3 ЛЗ.4
Экзамен					
Итого – 216 часов					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	Сомов А.М., Старостин В.В., Бенеславский С.Д.	Электродинамика: учебное пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2011.	Э1
Л1.2	Виноградов А.Ю., Кабетов Р.В., Сомов А.М.	Устройства СВЧ и малогабаритные антенны: учебное пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э2
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Родина О.В.	Волоконно-оптические линии связи: учебное пособие	М.: Горячая линия - Телеком, 2012.	Э3
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
ЛЗ.1	Бородин А.В.	Методические указания по выполнению курсовой работы «Электромагнитное поле в направляющих системах» по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»	СКФ МТУСИ: Ростов н/Д, 2016	Э4
ЛЗ.2	Бородин А.В.	Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»	СКФ МТУСИ: Ростов н/Д, 2016	Э5
ЛЗ.3	Бородин А.В.	Методическое пособие для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»	СКФ МТУСИ: Ростов н/Д, 2016	Э6
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=307674			

Э2	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=390281
Э3	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=256974
Э4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э5	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э6	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
5.3 Программное обеспечение	
П.1	MSExcel
П.2	Программный пакет «Электродинамика»

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1.	Лекционная аудитория №402, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1.	Генератор СВЧ сигнала ГЧ-83 или ГЧ-109), измерительная волноводная линия (P1-20 или P-28), генератор качающейся частоты, индикатор КСВН и ослабления, КВП (коаксиально-волноводный переход), детектор направленный «падающей» волны, детектор направленный «отраженный» волны, исследуемый объемный резонатор, согласованная нагрузка. Вольтметры, осциллографы и персональные компьютеры, на которых установлено оригинальное программное обеспечение (ауд. № 401).
2.	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет ауд. 401, 305, 218, 214
6.3 МТО рубежных контролей и зачетов	
1.	Компьютерные аудитории 401, 305, 218, 214 с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Темы для самостоятельного изучения, информационные источники указаны в Разделе 4 настоящей Рабочей программы.

Компьютерные технологии и программные продукты для выполнения самостоятельной работы по освоению учебного материала необходимо использовать в соответствии с указаниями методических разработок раздела 5.1.3 настоящей Рабочей программы.

Для более углубленного изучения материала по дисциплине целесообразно использовать учебные курсы сайта <http://www.intuit.ru/>.

Для подготовки к рубежной аттестации, а также к экзаменам и зачетам целесообразно использовать материалы сайта <http://i-exam.ru/> в режимах: «Тестирование обучение» и «Тестирование-самоконтроль». Студентам, успешно решающим тестовые задания целесообразно проверить свои силы, решая олимпиадные задания по информатике по адресу <http://test.i-exam.ru/training/olymp/index.html>.

Дополнения и изменения в рабочей программе