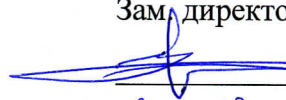


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УВР

 А.Г. Жуковский
«30» 12 2022 г.

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

Кафедра Общеаучной подготовки (ОНП)
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль: Защищенные инфокоммуникационные системы
Мобильная связь и интернет вещей
Инфокоммуникационные системы и сети
Формы обучения: очная, очно-заочная, заочная

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения),
курсам (для очно-заочной и заочной формы обучения)**

Вид учебной работы	ОФ		ОЗФ, 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				
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 Константинова Я.Б.,

Рецензенты:

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

Рабочая программа дисциплины

«Электромагнитные поля и волны»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО

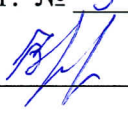
Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, направления подготовки 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 930.

Составлена на основании учебных планов

направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи профилей «Защищенные инфокоммуникационные системы», «Мобильная связь и интернет вещей», «Инфокоммуникационные системы и сети», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 26.12.2022 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Общенаучной подготовки

Протокол от « 19 » 12 2022 г. № 5

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	Характеристики электромагнитных полей. 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	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	Уравнения электростатического поля. Электростатический потенциал. Определение поля по заданному распределению заряда. Энергия электростатического поля. Емкость. Конденсаторы.	Лек. 3	2	ОПК-2	Л1.1
1.4	Уравнения стационарного магнитного поля. Закон Био-Савара. Формула Ампера. Энергия поля. Индуктивность.	Лек. 4	2	ОПК-2	Л1.1
1.5	Уравнения монохроматического электромагнитного поля. Уравнение Гельмгольца. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды. Потенциалы электромагнитного поля.	Лек. 5	2	ОПК-2	Л1.1
1.6	Элементы векторного анализа	ПЗ 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.7	Электростатическое поле	ПЗ 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.8	Электрическое поле в проводящей среде. Тестирование 1, 2	ПЗ 3	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.9	Измерение полных сопротивлений на СВЧ	ЛР 1	2	ОПК-2	Л1.2 Л3.2
1.10	Исследование регулярной линии передачи	ЛР 2	2	ОПК-2	Л1.2 Л3.2
1.11	Исследование собственных волн прямоугольного волновода	ЛР 3	4	ОПК-2	Л1.2 Л3.2
1.12	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	Излучатели электромагнитных волн. Диполь Герца. Электромагнитное поле диполя Герца. Ближняя и дальняя зоны. Диаграмма направленности. Мощность и сопротивление излучения. Принцип Гюйгенса – Кирхгофа.	Лек. 6	2	ОПК-2	Л1.1
2.2	Плоские электромагнитные волны. Основные свой-	Лек.	2	ОПК-2	Л1.1

	ства и характеристики плоской волны. Поляризация плоской электромагнитной волны. Плоские электромагнитные волны в диэлектриках и проводниках.	7			
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 передач. 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	Магнитное поле постоянных токов	П.З. 4	2	ОПК-2	Л1.1
2.6	Направленные электромагнитные волны	П.З. 5	2	ОПК-2	Л1.2
2.7	Расчет толщины скин-слоя	П.З. 6	4	ОПК-2	Л1.2
2.8	Исследование потерь в прямоугольном волноводе	ЛР 4	2	ОПК-2	Л3.2
2.9	Исследование вынужденных колебаний в объемном резонаторе	ЛР 5	2	ОПК-2	Л3.2
2.10	Исследование скин-эффекта в металлической пластине. <i>Тестирование 3,4.</i>	ЛР 6	4	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
2.11	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 Л3.1
Экзамен - 27 часов					
Итого -216 часов					

4.2 Очно-заочная и

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 среды. 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	Элементы векторного анализа	ПЗ 1	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.4	Электростатическое поле	ПЗ 2	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
1.5	Исследование регулярной линии передачи	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 Л3.1
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	Магнитное поле постоянных токов	ПЗ 3	2	ОПК-2	Л1.1 Л2.1
2.5	Направленные электромагнитные волны	ПЗ 4	2	ОПК-2	Л1.1
2.6	Исследование скин-эффекта в металлической пластине.	ЛР 2	4	ОПК-2	Л3.2
2.7	Излучатели электромагнитных волн. Плоские электромагнитные волны. Волновые явления на границе раздела сред. Законы Снеллиуса. Формулы Френеля. Явление полного отражения. Явление полного прохождения. Скин-эффект. Сопротивление провода в случае скин-эффекта. Прохождение плоской электро-	СРС	110	ОПК-2	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Л3.2

	магнитной 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.				
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	Ан А. Ф., Самохин А. В.	Основы классической электродинамики	М.: Инфра-Инженерия, 2020.	Э1
Л1.2	Мешков И. Н., Чириков Б.В.	Электромагнитное поле. Часть 2. Электромагнитные волны и оптика	М.: Институт компьютерных исследований, 2019.	Э2
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Кухарь, Е. И.	Лекции по учебной дисциплине «Основы теоретической физики». Электродинамика	Волгоград: ВГСПУ, 2017.	Э3
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Бородин А.В.	Электромагнитные поля и волны. Методические указания по практическим занятиям для студентов направления подготовки 11.03.02 ИТСС	СКФ МТУСИ: Ростов н/Д, 2019, 24 с.	Э4
Л3.2	Бородин А.В.	Электромагнитные поля и волны. Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.02 ИТСС	СКФ МТУСИ: Ростов н/Д, 2019, 21 с.	Э4
5.2 Электронные образовательные ресурсы				
Э1	http://www.iprbookshop.ru/98351.html			
Э2	http://www.iprbookshop.ru/97378.html			
Э3	http://www.iprbookshop.ru/70731.html			
Э4	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 (Р1-20 или Р-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

7.1 Указания по самостоятельной работе студента

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>.

Студенты очно-заочной и заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале курса.

Дополнения и изменения