



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебно-методической работе

Н.В. Бабина

«26» *сентября* 2019 г.



*ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

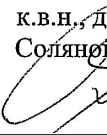
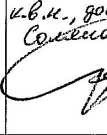
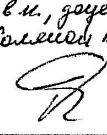
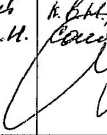
Королев
2019

Автор: к.в.н., доцент Сухотерин А.И. Рабочая программа дисциплины «Электродинамика и распространение радиоволн» . – Королев МО: «Технологический университет», 2019.

Рецензент: к.в.н., доцент Воронов А.Н.

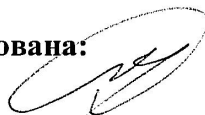
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки специалистов 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 7 от 26.03.2019 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись) | к.в.н., доцент Соляной В.Н.  | к.в.н., доцент Соляной В.Н.  | к.в.н., доцент Соляной В.Н.  | к.в.н., доцент Соляной В.Н.  |
| Год утверждения (переутверждения) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Номер и дата протокола заседания кафедры | № 8 от 18.03.19 | № 10 от 12.05.20 | № 12 от 11.06.21 | № 12 от 20.06.22 |

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО



к.в.н., доцент Соляной В.Н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

| | | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--|--|
| Год утверждения (переутверждения) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | | |
| Номер и дата протокола заседания УМС | № 6а от 26.03.19 | № 9 от 29.06.20 | № 7 от 15.06.21 | № 50 от 21.06.22 | | |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний об основных уравнениях электромагнитного поля и методах их использования при расчетах простейших структур для излучения электромагнитных волн, условиях распространения радиоволн в различных средах, свойствах и методах построения основных типов линий передачи, волноводов и резонаторов.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Профессиональные компетенции:

ПК-1. Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники

ПК-2. Эксплуатация радиоэлектронных систем

Основными **задачами** дисциплины являются:

- формирование умений и навыков в части решения задач расчета электромагнитных полей, волноводов и резонаторов;
- формирование профессиональных компетенций в части решения задач расчета электромагнитных полей, волноводов и резонаторов.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

- ИД-1.1 ПК-1. Руководящие, методические и нормативные технические документы по выпуску технической документации.
- ИД-1.2 ПК-1. Порядок работы с персональной вычислительной техникой, файловой системой, форматы представления электронной графической и текстовой информации.
- ИД-1.1 ПК-2. Виды и содержание эксплуатационных документов.
- ИД-1.2 ПК-2. Передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования.

Уметь:

- ИД-2.1.ПК-1. Уметь разрабатывать материалы проектной конструкторской документации на РТС и РЭС.
- ИД-2.2. ПК-1. Использовать программные приложения для поиска, обработки и анализа патентной и научно-технической информации, для работы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», локальной сети.

- ИД-2.1. ПК-2. Уметь организовывать рабочие места персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы.
- ИД-2.2. ПК-2. Уметь работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.

Владеть:

- ИД-3.1. ПК-1. Владеть навыками по организации совместной работы по проектированию РТС и РЭС со смежными подразделениями.
- ИД-3.2. ПК-1. Разработка плана мероприятий или работы с организациями-исполнителями (соисполнителями) НИР.
- ИД-3.1. ПК-2. Владеть организацией и осуществлением мероприятий по контролю соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.
- ИД-3.2. ПК-2. Подготовка предложений по улучшению конструкции, эксплуатации, повышению надежности функционирования радиоэлектронных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Электродинамика и распространение радиоволн» относится к обязательной части рабочего учебного плана образовательной программы подготовки студентов по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (уровень специалитета).

Изучение данной дисциплины базируется на изученных ранее дисциплинах: «Физика», и компетенциях: ОПК-4,6.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения последующей дисциплины: «Основы конструирования и технологии производства электронных средств», «Устройства СВЧ и антенны» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 1

| Виды занятий | Всего часов | Семестр 6 | Семестр 7 |
|---|---------------------------|--------------|--------------------|
| Общая трудоемкость | 216 | 108 | 108 |
| Аудиторные занятия | 96 | 48 | 48 |
| Лекции (Л) | 32 | 16 | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 32 | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 32 | 16 | 16 |
| Самостоятельная работа | 120 | 60 | 60 |
| КСР | - | - | - |
| Курсовые работы (проекты) | - | - | - |
| Расчетно-графические работы | - | - | - |
| Контрольная работа, домашнее задание | + | + | + |
| Текущий контроль знаний | Тест | Тест | Тест |
| Вид итогового контроля | Зачет/ Зачет с оценкой | Зачет | Зачет с оценкой |

4. Содержание дисциплины
4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

| Наименование тем | Лекции, час. Очное | Лабораторная работа, час. Очное | Практические занятия, час. Очное | Занятия в интерактивной форме, час. Очное | Код компетенций |
|--|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------|
| 6 семестр | | | | | |
| Раздел I: Основы электродинамики | | | | | |
| Тема 1. Система уравнений электродинамики | 2 | 2 | 2 | - | ПК-1,2 |
| Тема 2. Возбуждение электромагнитного поля в неограниченном пространстве | 2 | 2 | 2 | - | ПК-1,2 |
| Тема 3. Теоремы электродинамики и отражения ЭМВ | 2 | 2 | 2 | - | ПК-1,2 |
| Раздел II: Основные положения по общей теории направляющих систем. Особенности распространения ЭМВ в различных направляющих системах. | | | | | |
| Тема 4. Основы общей теории направляющих систем и особенности распространения ЭМВ в закрытых системах | 2 | 2 | 2 | - | ПК-1,2 |
| Тема 5. Электромагнитные волны в открытых направляющих системах | 4 | 4 | 4 | - | ПК-1,2 |
| Тема 6. Электромагнитное поле в резонаторах | 4 | 4 | 4 | - | ПК-1,2 |
| 7 семестр | | | | | |
| Раздел III: Особенности распространения электромагнитных волн в различных средах | | | | | |
| Тема 7. | 4 | 4 | 4 | - | ПК-2,3 |

| | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|----------|--------|
| Дифракция и распространение ЭМВ в анизотропных и нелинейных средах | | | | | |
| Тема 8. Распространение электромагнитных волн в неоднородных средах. Понятия о приближенных методах решения задач электродинамики | 4 | 4 | 4 | - | ПК-1,2 |
| Раздел IV: Модели радиотрасс, тропосферная и ионосферная волны | | | | | |
| Тема 9. Радиотрассы и их модели. Земная и тропосферная волна | 4 | 4 | 4 | - | ПК-1,2 |
| Тема 10. Ионосферная волна. Особенности распространения волн ОНЧ-ГВЧ диапазонов | 4 | 4 | 4 | - | ПК-1,2 |
| Итого: | 32 | 32 | 32 | - | |

4.2. Содержание тем дисциплины

6 семестр

Раздел I: Основы электродинамики

Тема 1. Система уравнений электродинамики

Плотности зарядов и токов. Векторы электромагнитного поля. Материальные уравнения. Основные уравнения электродинамики. Основные законы теории электрических цепей. Источники электромагнитного поля. Уравнение баланса мощностей в электромагнитном поле. Примеры применения уравнения баланса мощностей. Основные уравнения электродинамики в комплексной форме. Уравнение баланса мощностей для комплексных амплитуд векторов поля. Фиктивные магнитные заряды и токи. Граничные условия на

поверхностях раздела реальных сред. Граничные условия на поверхности идеально проводящего тела. Векторные и скалярные потенциалы. Волновые уравнения. Уравнение Гельмгольца. Уравнения электростатики, магнитостатики, стационарных и квазистационарных токов.

Тема 2. Возбуждение электромагнитного поля в неограниченном пространстве

Модель неограниченного однородного пространства. Общая характеристика задач. Математические модели излучателей. Прямолинейные излучатели. Общие выражения составляющих векторов поля. Поле прямолинейных излучателей в зоне излучения. Сферическая волна. Элементарный электрический вибратор. Рамка электрического тока. Элементарный магнитный вибратор. Элементарная магнитная рамка. Бесконечная прямолинейная нить тока. Поверхностная волна, цилиндрическая волна. Поверхностный излучатель. Излучение поверхности прямоугольной формы с равномерным распределением стороннего поля. Элементарный поверхностный излучатель. Плоский лист тока. Плоская волна. Вращающаяся поляризация поля. Электростатические поля. Поле стационарного тока.

Тема 3. Теоремы электродинамики и отражения ЭМВ

Лемма Лоренца. Теоремы единственности решений уравнений Максвелла. Условия излучения. Принцип эквивалентности. Принцип Гюйгенса и интеграл Кирхгофа. Теорема взаимности.

Отражение электромагнитных волн. Падение плоской волны на плоскую границу раздела двух сред. Полное преломление, полное отражение. Импедансные граничные условия. Сопротивление плоского проводника при поверхностном эффекте. Метод зеркальных изображений.

Раздел II: Основные положения по общей теории направляющих систем. Особенности распространения ЭМВ в различных направляющих системах.

Тема 4. Основы общей теории направляющих систем и особенности распространения ЭМВ в закрытых системах

Определения. Граничные задачи для электрических и магнитных волн. Мощность, переносимая полем через поперечное сечение направляющей системы. Коэффициенты затухания векторов поля

Электромагнитные волны в закрытых направляющих системах. Граничная задача о возбуждении прямоугольного волновода. Свойства электрических и магнитных волн в прямоугольном волноводе. Волна основного типа в прямоугольном волноводе. Физические соображения о возбуждении типов волн.

Мощности. Коэффициент затухания типов волн в прямоугольном волноводе. Круглый волновод. Эллиптический волновод. Волноводы П- и Н-образного сечения. Коаксиальная линия.

Тема 5. Электромагнитные волны в открытых направляющих системах

Симметричные линии. Возбуждение поверхностных волн над слоем диэлектрика на металле. Диэлектрическая пластина. Круглый диэлектрический волновод. Однопроводная линия поверхностной волны. Сопротивление прямолинейного цилиндрического провода. Поверхностный эффект. Понятие о квазиоптических направляющих системах. Понятие об оптических волноводах. Полосковые волноводы. Возбуждение поверхностных волн над ребристой структурой. Периодические структуры. Спиральный волновод.

Тема 6. Электромагнитное поле в резонаторах

Определения. Добротность. Возбуждение прямоугольного резонатора. Собственные колебания цилиндрического резонатора. Собственные колебания в коаксиальном резонаторе. Резонаторы на основе отрезков направляющих систем с Т-волной. Эквивалентные параметры объемных резонаторов. Резонаторы с укорачивающей емкостью. Тороидальный и магнетронный резонаторы. Диэлектрические резонаторы. Понятие об открытых (квазиоптических) резонаторах.

7 семестр

Раздел III: Особенности распространения электромагнитных волн в различных средах

Тема 7. Дифракция и распространение ЭМВ в анизотропных и нелинейных средах

Характеристика задач дифракции. Эффективная площадь рассеяния объекта. Рассеяние электромагнитного поля цилиндром. Дифракция электромагнитного поля на цилиндре и шаре. Дифракция электромагнитного поля на клине и полуплоскости. Дифракция Френеля. Область пространства, существенная при распространении радиоволн. Рассеяние поля плоской периодической решеткой

Распространение электромагнитных волн в анизотропных средах. Нелинейные среды. Анизотропные среды. Свойства феррита. Свойства плазмы. Перестановочная двойственность. Эффект Фарадея. Волны в поперечно

намагниченных феррите и плазме. Понятие об ЭМ явлениях в нелинейных средах.

Тема 8. Распространение электромагнитных волн в неоднородных средах. Понятия о приближенных методах решения задач электродинамики

Общие сведения. Дифференциальные уравнения для векторов напряженностей полей. Волны в полупространстве с линейно нарастающей диэлектрической проницаемостью. Волны в полупространстве с линейно убывающей диэлектрической проницаемостью. Уравнения геометрической оптики. Локально плоская волна. Общие свойства лучей. Волны в неоднородных средах в приближении геометрической. Понятие о методах физической оптики, геометрической теории дифракции, краевых волн и методе параболического уравнения. Понятие о методе интегрального уравнения.

Раздел IV: Модели радиотрасс, тропосферная и ионосферная волны

Тема 9. Радиотрассы и их модели. Земная и тропосферная волна

Краткая характеристика радиотрасс. Модель свободного пространства. Множитель влияния среды. Замирания. Модели радиотрасс без учета влияния атмосферы. Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью. Первая модель. Поле излучателя, поднятого над шаром. Вторая модель. Поле вертикального электрического вибратора, расположенного вблизи земной поверхности. Поле в зоне тени.

Тропосферная волна. Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления тропосферы. Рефракция электромагнитного поля в тропосфере. Дальнее тропосферное распространение радиоволн. Затухание радиоволн в тропосфере. Рассеяние и деполяризация поля осадками.

Тема 10. Ионосферная волна. Особенности распространения волн ОНЧ-ГВЧ диапазонов

Строение ионосферы. Условия распространения волн в ионосфере. Траектория радиоволн в ионосфере без учета влияния магнитного поля Земли. Радиопрогнозы. Влияние магнитного поля Земли. Затухание радиоволн в ионосфере. Особенности распространения волн ОВЧ-ГВЧ диапазонов. Особенности распространения волн УВЧ и СВЧ диапазонов на космических радиоприемах. Особенности распространения волн ВЧ диапазона. Особенности распространения волн СЧ, НЧ и ОНЧ диапазонов. Помехи радиоприему. Уравнение связи. Особенности распространения волн оптического диапазона. Понятие об электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

«Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по освоению дисциплины» представлены в Приложении 2.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств приведена в Приложении 1.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] / Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А., Белоусов О.А. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1637-0. URL: <https://e.lanbook.com/book/168682>.
2. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебное пособие. Ч. 1. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. - 86 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/180128>.
3. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебное пособие. Ч. 2. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. - 90 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/180129>.
4. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] / Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Федюнин П.А., Белоусов О.А.; Рябов А.В., Головченко Е.В. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1637-0. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50680.
5. Аверина Лариса Ивановна. Распространение монохроматических волн в нелинейных средах / Аверина Л.И., Лещинский А.А. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. - 36с.; - Электронная программа (визуальная). Электронные данные: электронные. URL: <http://rucont.ru/efd/226773>.
6. Савельев Игорь Владимирович. Основы теоретической физики: учебник. Т.1. Механика. Электродинамика / И.В. Савельев. - Москва: «Лань», 2016. - 496с. - (Учебники для вузов. Спец. литература). - ISBN 978-5-8114-0619-7. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные: электронные. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71764.
7. Сомов А.М. Электродинамика: учеб. пособие / Сомов А.М. - М.: Горячая линия – Телеком, 2011. - 199: - ISBN 978-5-9912-0155-1. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные : электронные. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/20286>.

8. Петров Б.М. Электромагнитные поля во вращающихся интерферометрах и гироскопах: [монография] / Петров Б.М. - М.: Горячая линия – Телеком, 2015. - 209: - Библиогр.: с. 203-205. - ISBN 978-5-9912-0434-7. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные: электронные. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/297890>.

Дополнительная литература:

1. Тимофеев В.А. Электродинамика и электромагнитные волны Ч. 1: задачник / Тимофеев В.А., Артёмов Т.К., Ярослав. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 42с. - Электронная программа (визуальная). Электронные данные: электронные. URL: <http://rucont.ru/efd/237483>.
2. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин и др. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 200 с
3. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов – 2-е изд., испр. –М.: Горячая линия-Телеком, 2007, - 558 с.; ил.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://eup.ru> – научно - образовательный портал.
2. <http://znanium.com> – образовательный портал
3. <http://www.academy.it> – академия АЙТИ

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: MSOffice, PowerPoint.

Информационные справочные системы:

1. Ресурсы информационно-образовательной среды;
2. Рабочая программа и методическая обеспечение по дисциплине: «Электродинамика и распространение радиоволн».

Ресурсы информационно-образовательной среды МГОТУ:

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Электродинамика и распространение радиоволн».

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов.

Практические занятия:

- компьютерный класс с проектором для интерактивного обучения и проведения лекции в форме слайд-презентации, оборудованный современными лицензионными программно-техническими средствами: операционная система не ниже Windows 7, офисные программы MSOffice;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в глобальную сеть Интернет ;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в глобальную сеть Интернет.

*ИНСТИТУТ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ*

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН»

Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация: Радиоэлектронная борьба

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Королев
2019

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или ее части)* | Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части) | В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен: | | |
|-------|--------------------|--|---|--|--|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1 | ПК-1 | Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники | Тема 1-10 | <p>ИД-1.1 ПК-1. Руководящие, методические и нормативные технические документы по выпуску технической документации.</p> <p>ИД-1.2 ПК-1. Порядок работы с персональной вычислительной техникой, файловой системой, форматы представления электронной графической и текстовой информации.</p> | <p>ИД-2.1. ПК-1. Уметь разрабатывать материалы проектной конструкторской документации на РТС и РЭС.</p> <p>ИД-2.2. ПК-1. Использовать программные приложения для поиска, обработки и анализа патентной и научно-технической информации, для работы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», локальной сети.</p> | <p>ИД-3.1. ПК-1. Владеть навыками по организации совместной работы по проектированию РТС и РЭС со смежными подразделениями.</p> <p>ИД-3.2. ПК-1. Разработка плана мероприятий или работы с организациями исполнителями (соисполнителями) НИР.</p> |

| | | | | | | |
|---|-------------|--------------------------------------|-----------|---|--|--|
| 2 | ПК-2 | Эксплуатация радиоэлектронных систем | Тема 1-10 | <p>ИД-1.1 ПК-2. Виды и содержание эксплуатационных документов.</p> <p>ИД-1.2 ПК-2. Передовой отечественный и зарубежный опыт эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования</p> | <p>ИД-2.1. ПК-2. Уметь организовать рабочие места персонала, обслуживающего радиоэлектронные системы.</p> <p>ИД-2.2. ПК-2. Уметь работать с эксплуатационной документацией по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.</p> | <p>ИД-3.1. ПК-2. Владеть организацией и осуществлением мероприятий по контролю соблюдения эксплуатационной документации по техническому обслуживанию радиоэлектронных систем.</p> <p>ИД-3.2. ПК-2. Подготовка предложений по улучшению конструкции, эксплуатации, повышению надежности функционирования радиоэлектронных систем.</p> |
|---|-------------|--------------------------------------|-----------|---|--|--|

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Код компетенции | Инструменты, оценивающие | Показатель оценивания | Критерии оценки |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
|-----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|

| | сформированность компетенции | компетенции | |
|--------|------------------------------|---|---|
| ПК-1,2 | Тест | <p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на продвинутом уровне – 70% правильных ответов; • компетенция освоена на базовом уровне – от 51% правильных ответов; <p>В) не сформирована (компетенция не сформирована) – менее 50% правильных ответов</p> | <p>Проводится письменно или с применением электронной информационно-образовательной среды. Время, отведенное на процедуру - 30 минут.</p> <p>Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов.</p> <p>Удовлетворительно - от 51% правильных ответов.</p> <p>Хорошо - от 70%.</p> <p>Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов.</p> |

- 3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**
Вопросы, выносимые на тестирование

ПК-1: Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники

Вопросы открытого типа

1. Что такое электромагнитная волна?

Ответ: распространяющееся в пространстве переменное электромагнитное поле

2. Чтобы изменить длину волны с 50 на 25 м, емкость контура нужно:

Ответ: уменьшить в 4 раза

3. Обнаружение и определение местонахождения объектов с помощью радиоволн называются: _____

Ответ: радиолокацией

4. Радиоволнами, огибающими поверхность Земли и дающими устойчивую радиосвязь, являются волны: _____

Ответ: длинные и средние

5. Ученый, впервые получивший и зарегистрировавший электромагнитные волны с помощью созданного им прибора – ...

Ответ: Г. Герц.

6. Электромагнитные волны классифицируются по ...

Ответ: длине волны или связанной с ней частотой волны.

7. Количество основных диапазонов, на которые делится шкала электромагнитных волн – ...

Ответ: 6.

8. Самая длинноволновая часть шкалы электромагнитных волн – ...

Ответ: радиоволны.

9. Самая коротковолновая часть шкалы электромагнитных волн – ...

Ответ: гамма-излучение.

10. Излучение, играющее значительную роль в поддержании жизни на Земле - ...

Ответ: инфракрасное.

| |
|---|
| ПК-1: Разработка научно-технических проектов, проектирование и сопровождение РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники |
|---|

Вопросы закрытого типа

1. Согласно теории Максвелла, электромагнитное поле распространяется в пространстве в виде ...

- A) поперечной электромагнитной волны.
- B) продольной электромагнитной волны.
- C) потока отрицательно заряженных частиц.
- D) потока положительно заряженных частиц.

Ответ: А, В - поперечной электромагнитной волны.

2. Электромагнитные волны могут распространяться ...

- A) во всех средах, в том числе, и в вакууме.
- B) только в неплотных средах.
- C) только в плотных средах.
- D) только в вакууме.

Ответ: А- во всех средах, в том числе, и в вакууме.

3. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме равна ...

Ответ: около 300 000 км/с.

4. Значение скорости электромагнитных волн в вакууме теоретически предсказал ...

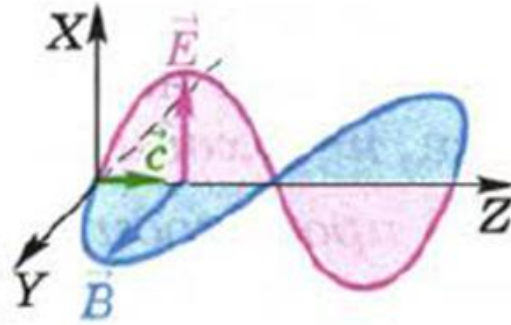
Ответ: Дж. Максвелл

5. В электромагнитной волне колебания совершают ...

- A) векторы напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.
- B) вектор напряженности электрического поля.
- C) вектор индукции магнитного поля.
- D) частицы среды.

Ответ: А- векторы напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.

6. Из модели электромагнитной волны, представленной на рисунке, не следует, что ...



Модель электромагнитной волны

Ответ: электромагнитная волна продольная.

7. Соотношение между длиной электромагнитной волны λ , частотой ν и скоростью c ...

- A) $c = \lambda \cdot \nu$
- B) $\lambda = c \cdot \nu$
- C) $\nu = c \cdot \lambda$
- D) $c = \lambda / \nu$

Ответ: А

8. Условие создания интенсивной электромагнитной волны, поддающейся регистрации на некотором удалении от источника – ...

- A) высокая частота (от 100 000 Гц) колебаний векторов напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.
- B) низкая частота (менее 100 000 Гц) колебаний векторов напряженности электрического поля и индукции магнитного поля.
- C) отсутствие препятствий на пути распространения волны.
- D) наличие плотной среды между источником волны и регистрирующим прибором.

Ответ: А

9. Не относится к результатам, вытекающим из сформулированных Максвеллом свойств электромагнитного поля – ...

- A) способ получения и обнаружения электромагнитных волн.
- B) существование электромагнитных волн.
- C) поперечность электромагнитных волн.
- D) значение скорости распространения электромагнитных волн.

Ответ: А

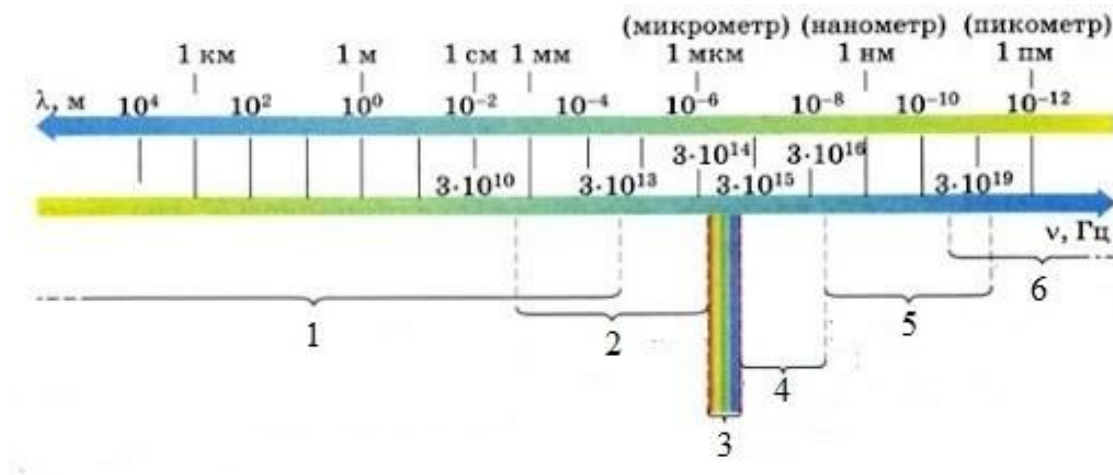
10. Электромагнитные волны условно делятся на диапазоны по различным признакам:

- A) способу получения, способу регистрации, характеру взаимодействия с веществом.

- В) способу получения и регистрации.
 С) способу регистрации и характеру взаимодействия с веществом.
 Д) характеру взаимодействия с веществом и способу получения.

Ответ: А

11. Название диапазона шкалы электромагнитных волн под номером 4 ...



Шкала электромагнитных волн

- А) ультрафиолетовое излучение.
 В) инфракрасное излучение.
 С) гамма-излучение.
 Д) рентгеновское излучение.

Ответ: А

Вопросы открытого типа

ПК-2: Эксплуатация радиоэлектронных систем;

Вопросы закрытого типа

1. Длина волны – это:

- А) отношение частоты радиосигнала к скорости распространения волны;
 В) отношение расстояния, пройденного радиоволной к частоте сигнала;
 С) отношение скорости распространения к частоте радиосигнала;
 Д) отношение напряжения сигнала к частоте;
 Е) нет правильного ответа.

Ответ: Е

2. Поверхностными называют волны, которые ...

- А) распространяются параллельно земной поверхности;

- В) уходят за пределы ионосферы;
- С) последовательно отражаются от земли и ионосферы;
- Д) поглощаются ионосферой;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: А

3. Интерференцией называют явление...

- А) отражения сигнала от поверхности воды;
- В) огибания сигналом поверхности Земли;
- С) наложения двух волновых процессов с образованием максимумов и минимумов;
- Д) постепенного преломления сигнала из-за неоднородности среды
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: С

4. Чем определяется вид поляризации электромагнитной волны?

- А) вектором напряженности электрического поля, формируемым расположением и формой проводников передающей антенны;
- В) расположением и формой проводников приемной антенны;
- С) погодными условиями;
- Д) видом распространения радиоволн;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: Е

5. Чему равна длина волны λ (Где c - скорость света; f - частота):

- А) $\lambda = f \cdot c$
- В) $\lambda = f / c$
- С) $\lambda = f + c$
- Д) $\lambda = c / f$
- Е) нет правильного ответа,

Ответ: D

6. Поглощение волн значительно наблюдается в (несколько верных ответов) ...

- А) ионизированном воздухе;
- В) в безвоздушном пространстве;
- С) в твердых диэлектриках, полупроводниках и проводниках;
- Д) ответы А, В, С верны;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: D

7. Почему замкнутый колебательный контур плохо излучает электромагнитные волны?

- А) токи в двух его половинках направлены в противоположные стороны и волны, создаваемые этими токами противоположны по фазе;

- В) токи в двух его половинках направлены в одну сторону и волны, создаваемые этими токами распространяются только внутри контура;
- С) токи контура не создают волны;
- Д) замкнутый контур хорошо излучает волны;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: С

8. В каких единицах измеряют напряженность поля радиоволн?

- А) мкВ/м;
- В) мкВ/м² ;
- С) мкВ* м;
- Д) мкВ* м² ;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: А

9. Антенный эффект – это...

- А) возможность приема сигнала в зоне прямой видимости;
- В) явление приема и излучения фидером электромагнитных волн;
- С) обратимость антенных устройств;
- Д) невозможность приема и излучения фидером электромагнитных волн;
- Е) нет правильного ответа.

Ответ: Д

Вопросы открытого типа

1. Явление огибания радиоволнами препятствий называют...

Ответ: дифракцией.

2. Сложение в данном месте двух или нескольких волн называют...

Ответ: интерференцией.

3. Перечислить три зоны телевизионного приема?

Ответ: Освященная зона, зона полутени, зона тени

4. Пространственными называют волны, которые ...

Ответ: последовательно отражаются от земли и ионосферы.

5. Отражение и преломление радиоволн происходит...

Ответ: на границе однородных сред.

6. Явление постепенного преломления лучей из-за неоднородности среды называют...

Ответ: рефракцией.

7. В местах перехода волн из одной среды в другую наблюдается явление ...

Ответ: отражения и преломления волн.

8. Поглощение электромагнитных волн отсутствует в ...

Ответ: безвоздушном пространстве.

9. Как поляризованы волны, излучаемые вибратором, расположенным вертикально?

Ответ: вертикально.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн» являются текущие аттестации в виде тестов и промежуточная аттестация в виде зачета и зачета с оценкой в устной форме.

| Неделя текущего контроля | Вид оценочного средства | Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки | Содержание оценочного средства | Требования к выполнению | Срок сдачи (неделя семестра) | Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов |
|------------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|---|---|--|
| Согласно графика учебного процесса | тестирование | ПК-1; ПК-2. | 10 вопросов | Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 20 минут | Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры | Критерии оценки определяются количественным соотношением. Не явка - 0 от 0 до 6 правильных ответов – не зачет. от 7 до 10 правильных ответов – зачет. |

| | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|----------------|-------------|---|---|--|
| Согласно графика учебного процесса | тестирование | ПК-1; ПК-2. | 10 вопросов | Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 20 минут | Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры | Критерии оценки определяются количественным соотношением. Не явка -0 от 0 до 6 правильных ответов – не зачет. от 7 до 10 правильных ответов – зачет. |
| Согласно графика учебного процесса | Зачет | ПК-1; ПК-2. | 2 вопроса | Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 4 часа. | Результаты предоставляются в день проведения зачета | Критерии оценки: «Зачтено»: - знание основных понятий предмета; - умение использовать и применять полученные знания на практике; - работа на практических занятиях; - знание основных научных теорий, изучаемых предметов; - ответ на вопросы билета. «Не зачтено»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; - незнание основных понятий предмета; - неумение использовать и применять полученные знания на практике; - не работал на практических занятиях; - не отвечает на вопросы. |
| Согласно графика | Зачет с оценкой | ПК-2; ПК-3. | 2 вопроса | Зачет с оценкой проводится | Результаты предоставляются | Критерии оценки: «Отлично»: • знание |

| | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| <p>ка учебн ого проце сса</p> | | | <p>в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 4 часа.</p> | <p>яются в день проведения зачета с оценкой</p> | <p>основных понятий предмета;</p> <ul style="list-style-type: none"> • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на семинарских занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на семинарских занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ответ на вопросы билета. • работа на семинарских занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных |
|---|--|--|---|---|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|
| | | | | | | <p>понятий предмета;</p> <ul style="list-style-type: none"> • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на семинарских занятиях; • не отвечает на вопросы. |
|--|--|--|--|--|--|---|