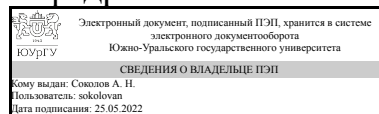


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



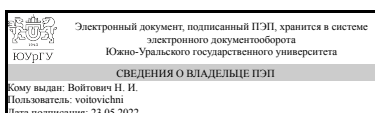
А. Н. Соколов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.04.01 Электродинамика и распространение радиоволн  
для направления 10.03.01 Информационная безопасность  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Безопасность автоматизированных систем  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры

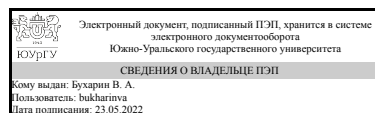
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.11.2020 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Н. И. Войтович

Разработчик программы,  
доцент



В. А. Бухарин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение законов и электродинамики и распространение радиоволн. Основными задачами дисциплины являются: - изучение основных уравнений электродинамики; - овладение математическим аппаратом, методами физического исследования, техническими и программными средствами; - овладение методами расчёта электромагнитных полей; - изучение основных особенностей распространения электромагнитных полей; - приобретение навыков измерения и анализа основных параметров сигналов в электродинамических системах. - изучение физических процессов, с которыми связаны перспективы развития радиоэлектроники.

## Краткое содержание дисциплины

Основные понятия и теоремы векторного анализа. Система уравнений Максвелла. Теорема единственности решения уравнений Максвелла. Принцип двойственности. Система уравнений Максвелла в комплексной форме. Понятие плоской волны. Решение однородного уравнения Гельмгольца в случае плоской волны. Структура плоских волн. Граничные условия для нормальных и тангенциальных компонент электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга. Уравнение баланса мощности. Уравнение баланса комплексной мощности. Теория излучения электромагнитных волн. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Распространение электромагнитных волн в прямоугольном и круглом волноводах. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи. Метод запаздывающих потенциалов. Излучение элементарных источников. Регламент радиосвязи. Шкала электромагнитных волн. Области применения радиоволн по частотным диапазонам. Структура атмосферы Земли. Тропосфера, стратосфера и ионосфера. Формула идеальной радиосвязи. Простейшие модели радиотрасс. Зоны Френеля. Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен принимать участие в проведении экспериментальных исследований системы защиты информации автоматизированных систем | Знает: уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн; модели элементарных излучателей; основные типы антенн, применяемых при анализе электромагнитных полей<br>Умеет: использовать методы исследования электромагнитных полей для оценки физических характеристик технических средств автоматизированных систем<br>Имеет практический опыт: применения исследовательских методов электродинамики и распространения радиоволн |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                   |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                            |             | Номер семестра                     |
|                                                                            |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 180         | 180                                |
| <i>Аудиторные занятия:</i>                                                 | 80          | 80                                 |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                                 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 16          | 16                                 |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>                                        | 87,5        | 87,5                               |
| с применением дистанционных образовательных технологий                     | 0           |                                    |
| Подготовка к лабораторным работам                                          | 16          | 16                                 |
| Изучение раздела "Распространение радиоволн в ионосфере"                   | 30          | 30                                 |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 29          | 29                                 |
| Подготовка к экзамену                                                      | 12,5        | 12,5                               |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 12,5        | 12,5                               |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | экзамен                            |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                    | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | ВВЕДЕНИЕ. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. | 4                                         | 2 | 2  | 0  |
| 2         | ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА                                        | 4                                         | 0 | 4  | 0  |
| 3         | ОСНОВНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ                                 | 12                                        | 8 | 4  | 0  |
| 4         | СВОЙСТВА ПЛОСКИХ ВОЛН                                              | 18                                        | 6 | 8  | 4  |
| 5         | ПРЕЛОМЛЕНИЕ ПЛОСКИХ ВОЛН                                           | 10                                        | 4 | 2  | 4  |
| 6         | ВОЛНЫ В ВОЛНОВОДАХ                                                 | 12                                        | 4 | 4  | 4  |

|   |                                       |    |   |   |   |
|---|---------------------------------------|----|---|---|---|
| 7 | ОБЪЁМНЫЕ РЕЗОНАТОРЫ                   | 4  | 2 | 2 | 0 |
| 8 | ИЗЛУЧЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН | 16 | 6 | 6 | 4 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Введение. Терминология дисциплины, основные понятия и определения, система единиц физических величин СИ. Элементы векторного анализа.                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2            |
| 2        | 3         | Понятие электромагнитного поля. Векторы напряжённости электрического и магнитного полей. Векторы магнитной и электрической индукций. Волновой характер электромагнитного поля. Полная система уравнений электродинамики. Система уравнений Максвелла. Уравнение непрерывности полного тока. Закон сохранения заряда. Принцип суперпозиции.                                                                         | 2            |
| 3        | 3         | Перестановочная двойственность уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Классификация электромагнитных явлений. Материальные уравнения. Теорема единственности решения уравнений Максвелла. Волновые уравнения Даламбера и Гельмгольца.                                                                                                                                  | 2            |
| 4        | 3         | Метод запаздывающих электродинамических потенциалов. Векторный запаздывающий потенциал. Скалярный запаздывающий потенциал.                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2            |
| 5        | 3         | Энергия электромагнитного поля. Теорема и вектор Умова-Пойнтинга для мгновенных значений векторов поля. Уравнение баланса мощности. Граничные условия для нормальных и тангенциальных компонент электромагнитного поля. Поля, заряды и токи на границах. Поверхностный заряд и ток.                                                                                                                                | 2            |
| 6        | 4         | Метод комплексных амплитуд. Система уравнений Максвелла в комплексной форме. Понятие плоской волны. Решение однородного уравнения Гельмгольца в случае плоской волны. Структура плоских волн.                                                                                                                                                                                                                      | 2            |
| 7        | 4         | Электрическая и магнитная энергия электромагнитного поля. Комплексный вектор Умова-Пойнтинга. Уравнение баланса мощности в комплексной форме. Метод запаздывающих потенциалов. Плоские волны в идеальном диэлектрике и в средах с потерями. Распространение плоских волн в среде с проводимостью.                                                                                                                  | 2            |
| 8        | 4         | Волновые уравнения для электромагнитного поля. Постоянная распространения и затухания. Распространение плоских волн в металлах. Поверхностный эффект. Падение плоской волны на поверхность реального металла. Приближённое граничное условие Леонтовича-Щукина. Поляризация плоских волн.                                                                                                                          | 2            |
| 9        | 5         | Волновые явления на границе раздела двух сред. Отражение и преломление плоских волн с вертикальной и горизонтальной поляризациями. Закон Снеллиуса. Формулы Френеля. Условия полного отражения и преломления.                                                                                                                                                                                                      | 2            |
| 10       | 5         | Угол полного отражения. Угол полного преломления. Угол Брюстера. Полное отражение и волны, направляемые границей раздела двух сред. Поверхностная волна. Диэлектрические волноводы и световоды. Структура электромагнитных волн, отражённых от идеального проводника электрического тока для горизонтальной и вертикальной поляризаций.                                                                            | 2            |
| 11       | 6         | Линии передачи. Решение однородного уравнения Гельмгольца для регулярной линии произвольного сечения. Классификация направляемых волн. Классификация типов электромагнитных волн. Характеристические сопротивления. Условие распространения волн в линии передачи. Критическая длина волны. Длина волны в линии передачи. Распространение волн в прямоугольном волноводе. Поле электрического и магнитного типов в | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |   | прямоугольном волноводе.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |
| 12 | 6 | Распространение волн в круглом волноводе. Уравнения Бесселя. Поля электрического и магнитного типов в волноводах круглого сечения. Токи на стенках волноводов. Основные принципы возбуждения волноводов и отбора энергии из них. Выбор размеров. Коаксиальная и полосковая линии передачи. Линии конечной длины. Эквивалентная линия передачи. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны. Полное эквивалентное сопротивление линии передачи. Неоднородности в волноводах.                                                                                             | 2 |
| 13 | 7 | Понятие объёмного резонатора. Виды объёмных резонаторов. Объёмные резонаторы в виде короткозамкнутых отрезков передающих линий. Основной тип колебаний. Обозначение собственных колебаний в цилиндрическом, коаксиальном и прямоугольном резонаторах. Резонансные частоты колебаний идеальных объёмных резонаторов. Добротность резонаторов. Собственная и нагруженная добротности. Основные принципы возбуждения объёмных резонаторов и отбора энергии из них. Выбор размеров.                                                                                              | 2 |
| 14 | 8 | Излучение электромагнитных волн. Электродинамические запаздывающие потенциалы. Элементарные излучатели. Элементарный электрический вибратор (диполь Герца). Элементарная электрическая рамка (магнитный диполь). Элементарная щель. Излучатель Гюйгенса.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 15 | 8 | Регламент радиосвязи. Шкала электромагнитных волн. Области применения радиоволн по частотным диапазонам. Поле излучателя, находящегося в свободном пространстве. Общие вопросы распространения радиоволн. Множитель ослабления. Поле излучателя, поднятого над плоской земной поверхностью. Структура атмосферы Земли. Тропосфера, стратосфера и ионосфера. Формула идеальной радиосвязи. Простейшие модели радиотрасс. Зоны Френеля. Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью.                                                                                    | 2 |
| 16 | 8 | Учёт сферичности Земли при использовании формулы Введенского. Поле излучателя, поднятого над неровной или неоднородной земной поверхностью. Поле вертикального электрического вибратора, расположенного вблизи земной поверхности. Строение тропосферы. Затухание энергии радиоволн в тропосфере. Поглощение радиоволн. Ослабление радиоволн гидрометеорами. Рефракция радиоволн в тропосфере. Учёт влияния тропосферной рефракции на распространение радиоволн. Неоднородности тропосферы и их влияние на распространение радиоволн. Распространение радиоволн в ионосфере. | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                                                                                 | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 1         | Уравнения плоской и сферической волн. Уравнение плоской волны, распространяющейся в произвольном направлении. Волновое уравнение. Стоячие волны, колебания струны. Элементы векторного анализа. Основные операторы. | 2            |
| 2         | 2         | Элементы векторного анализа. Криволинейные ортогональные системы координат.                                                                                                                                         | 2            |
| 3         | 2         | Интегральные теоремы векторного анализа. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса. Формулы Грина.                                                                                                                     | 2            |
| 4         | 3         | Система уравнений Максвелла. Классификация электромагнитных процессов.                                                                                                                                              | 2            |
| 5         | 3         | Граничные условия. Нормальные и тангенциальные компоненты электрического и магнитного полей.                                                                                                                        | 2            |
| 6         | 4         | Вектор Умова-Пойнтинга. Уравнение баланса мощности.                                                                                                                                                                 | 2            |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 7  | 4 | Распространение плоских волн в однородных средах с потерями.                                                                                                                                                                                                                                                 | 2 |
| 8  | 4 | Поляризация электромагнитного поля.                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 9  | 4 | Энергетические соотношения в плоской волне. Преломление плоских волн.                                                                                                                                                                                                                                        | 2 |
| 10 | 5 | Преломление плоских волн. Законы Снеллиуса и Френеля. Структура полей на границе раздела двух сред.                                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 11 | 6 | Волны в волноводах. Затухание электромагнитных волн в волноводах. Коэффициент затухания.                                                                                                                                                                                                                     | 2 |
| 12 | 6 | Волны в волноводах. Структура полей и поверхностных токов. Возбуждение волноводов.                                                                                                                                                                                                                           | 2 |
| 13 | 7 | Объёмные резонаторы. Структура полей. Возбуждение объёмных резонаторов.                                                                                                                                                                                                                                      | 2 |
| 14 | 8 | Элементарные излучатели. Элементарный электрический вибратор (диполь Герца). Излучение элементарной рамки с электрическим током. Элементарный щелевой излучатель. Элементарный излучатель Гюйгенса. Поле излучателя, находящегося в свободном пространстве.                                                  | 2 |
| 15 | 8 | Распространение радиоволн над земной поверхностью. Зоны Френеля. Коэффициенты отражения от земной поверхности. Поле излучателя, поднятого над плоской земной поверхностью. Учёт сферичности Земли                                                                                                            | 2 |
| 16 | 8 | Распространение радиоволн в тропосфере. Строение тропосферы. Затухание энергии радиоволн в тропосфере. Поглощение радиоволн. Ослабление радиоволн гидрометеорами. Рефракция радиоволн в тропосфере. Учёт влияния тропосферной рефракции на распространение радиоволн. Различные виды тропосферной рефракции. | 2 |

### 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 4         | Поляризация плоских волн. Исследуются поляризационные явления, изучаются виды поляризаций и распространение плоских электромагнитных волн. Экспериментально определяются гантельная кривая и коэффициент эллиптичности.                            | 2            |
| 2         | 4         | Поляризация плоских волн. Исследуются поляризационные явления, изучаются виды поляризаций и распространение плоских электромагнитных волн. Экспериментально определяются гантельная кривая и коэффициент эллиптичности.                            | 2            |
| 3         | 5         | Отражение плоских волн. Изучаются теория распространение плоских волн, закон Брюстера. Исследуется отражение плоских электромагнитных волн от границы раздела сред диэлектрик–воздух. Экспериментально определяется угол Брюстера.                 | 2            |
| 4         | 5         | Отражение плоских волн. Изучаются теория распространение плоских волн, закон Брюстера. Исследуется отражение плоских электромагнитных волн от границы раздела сред диэлектрик–воздух. Экспериментально определяется угол Брюстера.                 | 2            |
| 7         | 6         | Электромагнитные поля в волноводах. Изучаются структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. Исследуется электромагнитные поля в волноводе, экспериментально определяются длина волны в волноводе и структура электромагнитных полей. | 2            |
| 8         | 6         | Электромагнитные поля в волноводах. Изучаются структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. Исследуется электромагнитные поля в волноводе, экспериментально определяются длина волны в волноводе и структура электромагнитных полей. | 2            |

|   |   |                                                                                                                                                                                          |   |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5 | 8 | Излучение элементарных источников. Физические аналоги элементарных источников электромагнитного поля. Экспериментально исследуются основные принципы излучения электромагнитной энергии. | 2 |
| 6 | 8 | Излучение элементарных источников. Физические аналоги элементарных источников электромагнитного поля. Экспериментально исследуются основные принципы излучения электромагнитной энергии. | 2 |

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |              |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                               | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к лабораторным работам                        | ЭУМД, осн. лит., 1, глава 2, с.49-51, глава 4, с.68-89, глава 5, с.90-116, глава 6, с.126-195. Электродинамика и распространение радиоволн. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50680">http://e.lanbook.com/book/50680</a> — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6       | 16           |
| Изучение раздела "Распространение радиоволн в ионосфере" | ЭУМД, осн. лит., 1, глава 12, с.306-325. Электродинамика и распространение радиоволн. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50680">http://e.lanbook.com/book/50680</a> — Загл. с экрана. ПУМД, осн. лит., 1, глава 14, с.503-514. Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 558 с. ил. ПУМД, осн. лит., 2, глава 15, с.490-497. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1989. - 544 с. ил. | 6       | 30           |
| Подготовка к практическим занятиям                       | ЭУМД, осн. лит., 1, глава 2, с.49-51, глава 3, с.52-67, глава 4, с.68-89, глава 5, с.90-116, глава 6, с.126-195, глава 7, с.196-221, глава 10, с.503-514. Электродинамика и распространение радиоволн. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50680">http://e.lanbook.com/book/50680</a> — Загл. с экрана. ПУМД, осн. лит., 2, глава 9, с.318-343. Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб. пособие для радиотехн.                                                                                                                                                                                            | 6       | 29           |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
|                       | спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1989. - 544 с. ил.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |      |
| Подготовка к экзамену | ЭУМД, осн. лит., 1, глава 2, с.49-51, глава 3, с.52-67, глава 4, с.68-89, глава 5, с.90-116, глава 6, с.126-195, глава 7, с.196-221, глава 10, с.503-514. Электродинамика и распространение радиоволн.<br>[Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50680">http://e.lanbook.com/book/50680</a> — Загл. с экрана. | 6 | 12,5 |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Защита лабораторной работы 1      | 1   | 5          | <p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> | экзамен          |

|   |   |                  |                              |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|---|---|------------------|------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                              |   |   | Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |
| 2 | 6 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы 2 | 1 | 5 | <p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p> | экзамен |
| 3 | 6 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы 3 | 1 | 5 | <p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                              | экзамен |

|   |   |                  |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
|---|---|------------------|-------------------------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                               |   |   | <p>Максимальное количество баллов – 5.<br/>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.<br/>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| 4 | 6 | Текущий контроль | Защита лабораторной работы 4  | 1 | 5 | <p>Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально.<br/>Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса).<br/>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br/>Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл;</li> <li>- выводы логичны и обоснованы – 1 балл;</li> <li>- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл;</li> <li>- правильный ответ на один вопрос – 1 балл.</li> </ul> <p>Максимальное количество баллов – 5.<br/>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1.</p> <p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.<br/>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p> | экзамен |
| 5 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 1 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).<br/>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</li> <li>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | экзамен |

|   |   |                  |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---|---|------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                               |   |   | <p>не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 6 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 2 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p> | экзамен |
| 7 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 3 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | экзамен |

|   |   |                  |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|---|---|------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|   |   |                  |                               |   |   | <p>не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 8 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 4 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p> | экзамен |
| 9 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 5 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | экзамен |

|    |   |                  |                               |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|----|---|------------------|-------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                  |                               |   |   | <p>не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 10 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 6 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p> | экзамен |
| 11 | 6 | Текущий контроль | Расчетно-графическая работа 7 | 1 | 3 | <p>Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры.</p> <p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла;</p> <p>- расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | экзамен |

|    |   |                          |                  |   |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |
|----|---|--------------------------|------------------|---|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |   |                          |                  |   |      | <p>не влияющие на конечный результат – 2 балла;</p> <p>- в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл;</p> <p>- работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов – 3.</p> <p>Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графическую работу) – 1.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |         |
| 12 | 6 | Бонус                    | Бонусное задание | - | 0,75 | <p>Показатели бонус-рейтинга: участие в олимпиадах, конкурсах, научно-практических конференциях, публикации по тематике дисциплины. Личное призовое место на олимпиаде, диплом конференции или конкурса (по дисциплине).</p> <p>Максимальный балл за бонусное задание - 15% от общей оценки за курс. Если величина бонус-рейтинга получается больше 15%, то значение приравнивается максимальному значению 15%.</p> <p>Критерии оценивания</p> <p>Зачтено:</p> <p>+15 % за победу в олимпиаде международного уровня;</p> <p>+10 % за победу в олимпиаде российского уровня;</p> <p>+5 % за победу в олимпиаде университетского уровня;</p> <p>+1 % за участие в олимпиаде.</p> <p>Не зачтено: –.</p> | экзамен |
| 13 | 6 | Промежуточная аттестация | экзамен          | - | 5    | <p>Промежуточная аттестация проводится в форме ответов на вопросы, приведённые в билете. Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время экзамена. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>На экзамене за ответы начисляется:</p> <p>5 баллов - 85-100% правильных ответов;</p> <p>4 балла - 75-85% правильных ответов;</p> <p>3 балла - 60-74% правильных ответов;</p> <p>2 балла - 40-59% правильных ответов;</p> <p>1 балл - менее 40% правильных ответов;</p> <p>0 баллов - студент не явился на экзамен.</p>  | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид | Процедура проведения | Критерии |
|-----|----------------------|----------|
|-----|----------------------|----------|

| промежуточной аттестации |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | оценивания                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| экзамен                  | На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                          | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                              | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ПК-1        | Знает: уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн; модели элементарных излучателей; основные типы антенн, применяемых при анализе электромагнитных полей |      |   | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  |
| ПК-1        | Умеет: использовать методы исследования электромагнитных полей для оценки физических характеристик технических средств автоматизированных систем                             |      |   | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  |
| ПК-1        | Имеет практический опыт: применения исследовательских методов электродинамики и распространения радиоволн                                                                    |      |   | + | + | + | + | + | + | + | +  | +  | +  | +  |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- Петров, Б. М. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - 558 с. ил.
- Никольский, В. В. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1989. - 544 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

- Марков, Г. Т. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Советское радио, 1979. - 374 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Радиотехника и электроника: ежемес. журн. / Рос. акад. наук, входит в перечень ВАК.
2. Радиотехника: ежемес. журн. / Рос. акад. наук, входит в перечень ВАК.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Бухарин, В.А. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / В.А. Бухарин, А.Б. Хашимов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 71 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Бухарин, В.А. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / В.А. Бухарин, А.Б. Хашимов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 71 с.

### Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Электродинамика и распространение радиоволн. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50680">http://e.lanbook.com/book/50680</a> — Загл. с экрана. |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: учебник. [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 704 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/118">http://e.lanbook.com/book/118</a> — Загл. с экрана.                        |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд.       | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|-------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции      | 1012<br>(3б) | Компьютер, проекционный аппарат, интернет.                                                                                                       |

|                      |                |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лабораторные занятия | 1014/1<br>(3б) | Лаборатория антенно-фидерных устройств: Мультимедийные оргсредства, лабораторные установки, генератор Г4-107, генератор Г4-108, генератор Г4-109, генератор Г4-76А, измеритель В8-6, измеритель В8-7, измеритель отношений напряжений В8-6. |
|----------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|