ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 03.02.2022

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С1.06.01 Электродинамика и распространение радиоволн
для специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
уровень Специалитет
специализация Безопасность значимых объектов критической информационной инфраструктуры
форма обучения очная
кафедра-разработчик Конструирование и производство радиоаппаратуры

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем, утверждённым приказом Минобрнауки от 26.11.2020 № 1457

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войтович Н. И.
Пользователь: voitovichni
Дата подписания: 03.02.2022

Н. И. Войтович

Разработчик программы,
доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Бухарин В. А.
Пользователь: bukharinva
Дата подписания: 02.02.2022

В. А. Бухарин

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколов А. Н.
Пользователь: sokolovan
Дата подписания: 03.02.2022

А. Н. Соколов

Челябинск

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 моделировать защищенные автоматизированные системы с целью анализа их уязвимостей и эффективности средств и способов защиты информации	Знает: уравнения и законы электродинамики и распространения радиоволн; модели элементарных излучателей; основные типы антенн, применяемых при анализе электромагнитных полей Умеет: использовать методы исследования электромагнитных полей для оценки физических характеристик технических средств автоматизированных систем 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	Математическое моделирование информационных потоков и систем защиты информации, Производственная практика, преддипломная практика (10 семестр), Производственная практика, научно-исследовательская работа (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
Аудиторные занятия:	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	87,5	87,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Изучение раздела "Распространение радиоволн в ионосфере"	30	30
Подготовка к лабораторным работам	16	16
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	2

		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 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	2

		волны в волноводе и структура электромагнитных полей.	
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
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: http://e.lanbook.com/book/50680 — 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 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: http://e.lanbook.com/book/50680 — Загл. с экрана.	6	16
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	6	29

	доступа: http://e.lanbook.com/book/50680 — Загл. с экрана. ПУМД, осн. лит., 2, глава 9, с.318-343. 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.		
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. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50680 — Загл. с экрана.	6	12,5

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-мест р	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 1	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). 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): - приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за	экзамен

						каждую лабораторную работу) – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
2	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 2	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). 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): - приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
3	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 3	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). 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): - приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл;	экзамен

						- оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	
4	6	Текущий контроль	Защита лабораторной работы 4	1	5	Защита лабораторной работы осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный отчёт. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). 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): - приведены все измеряемые характеристики и рассчитанные параметры – 1 балл; - выводы логичны и обоснованы – 1 балл; - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл; - правильный ответ на один вопрос – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую лабораторную работу) – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
5	6	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа 1	1	3	Проверка РГР осуществляется по окончании изучения соответствующего раздела дисциплины. РГР должны быть выполнены и оформлены в соответствии с требованиями методических указаний кафедры. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии начисления баллов (за каждую расчетно-графическую работу):	экзамен

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

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

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

						- расчетная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчетная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчетной и графической частях есть грубые замечания, но ход выполнения верен – 1 балл; - работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия (за каждую расчетно-графической работу) – 1.	
12	6	Текущий контроль	Бонусное задание	1	0,75	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). Максимальный балл за бонусное задание - 15% от общей оценки за курс. Если величина бонус-рейтинга получается больше 15%, то значение приравнивается максимальному значению 15%. Критерии оценивания Зачтено: +15 % за победу в олимпиаде международного уровня; +10 % за победу в олимпиаде российского уровня; +5 % за победу в олимпиаде университетского уровня; +1 % за участие в олимпиаде. Не зачтено: –.	экзамен
13	6	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	5	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). На экзамене за ответы начисляется: 5 баллов - 85-100% правильных ответов; 4 балла - 75-84% правильных ответов; 3 балла - 60-74% правильных ответов; 2 балла - 40-59% правильных ответов; 1 балл - менее 40% правильных ответов; 0 баллов - студент не явился на экзамен.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзамен проводится в форме письменных ответов на вопросы, приведённые в билете. 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. Оценочные материалы

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	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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.
2. 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:

1. 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: http://e.lanbook.com/book/50680 — 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: http://e.lanbook.com/book/118 — 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)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ 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 (3б)	Компьютер, проекционный аппарат, интернет.
Лабораторные занятия	1014/1 (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.