ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Соколов А. Н.
Пользователь: sokolovan
Дата подписания: 11.06.2023

А. Н. Соколов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.С0.09.02 Электромагнитные поля и волны
для специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем
уровень Специалитет
специализация Безопасность значимых объектов критической информационной инфраструктуры
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

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, к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клыгач Д. С.
Пользователь: klygachds
Дата подписания: 08.06.2023

Д. С. Клыгач

Разработчик программы, доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Бухарин В. А.
Пользователь: bukharinva
Дата подписания: 08.06.2023

В. А. Бухарин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение законов электродинамики, электромагнитных полей и волн. Основные задачи дисциплины: - изучение основных уравнений электродинамики; - овладение математическим аппаратом, методами физического исследования, техническими и программными средствами; - овладение методами расчёта электромагнитных полей; - 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. Граничные условия для нормальных и тангенциальных компонент электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга. Уравнение баланса мощности. Уравнение баланса комплексной мощности. Метод запаздывающих потенциалов. Излучение элементарных источников. Теория электромагнитных плоских волн. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела двух сред. Условие распространения электромагнитной волны в линии передачи. Распространение электромагнитных волн в прямоугольном и круглом волноводе. Линии конечной длины. Коэффициент отражения. Эквивалентные сопротивления линии передачи. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи. Распространение радиоволн. Простейшие модели радиотрасс. Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью. Распространение радиоволн внутри зданий и помещений. Распространение радиоволн в городе. Методы и средства защиты от электромагнитных излучений.

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: методы проведения физических исследований, технические и программные средства, применяемые при анализе электромагнитных полей и волн Умеет: использовать методы проведения физических исследований, технические и программные средства для анализа электромагнитных полей технических средств автоматизированных систем Имеет практический опыт: применения методик исследования электромагнитных полей

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Кибербезопасность интеллектуальных автоматизированных систем управления технологическими процессами,

	Автоматизированные системы управления, Методы интеллектуального анализа данных в обеспечении информационной безопасности, Современные киберугрозы в промышленных и корпоративных системах автоматизации, Кодирование информации в автоматизированных системах управления, Цифровая обработка сигналов в системах обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем управления, Математическое моделирование информационных потоков и систем защиты информации, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр), Производственная практика (преддипломная) (10 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
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к практическим занятиям	25	25
Изучение раздела "Методы и средства защиты от электромагнитных излучений"	30	30
Подготовка к экзамену	14,5	14.5
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, система единиц физических величин СИ.	2	2	0	0
2	Ортогональные системы координат: декартовая, цилиндрическая и сферическая. Элементы векторного анализа. Основные операторы. Интегральные теоремы векторного анализа. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса. Формулы Грина.	8	2	4	2
3	Система уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме. Теорема единственности решения уравнений Максвелла. Принцип двойственности.	6	2	4	0
4	Граничные условия для компонент электромагнитного поля. Поля, заряды и токи на границах. Поверхностный заряд и ток. Вывод формул граничных условий для нормальных и тангенциальных компонент электромагнитного поля. Теорема Умова-Пойнтинга. Уравнение баланса мощности.	12	4	4	4
5	Метод комплексных амплитуд. Система уравнений Максвелла в комплексной форме. Уравнение баланса мощности в комплексной форме. Метод запаздывающих потенциалов. Векторный запаздывающий потенциал. Скалярный запаздывающий потенциал.	12	4	4	4
6	Распространение плоских волн в среде с конечной проводимостью. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Постоянные распространения и затухания. Линии передачи. Классификация типов электромагнитных волн. Условие распространения волн в линии передачи. Критическая длина волны. Длина волны в линии передачи.	8	6	2	0
7	Распространение волн в прямоугольном волноводе. Распространение волн в круглом волноводе. Линии конечной длины. Эквивалентная линия передачи. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны. Эквивалентные сопротивления линии передачи. Неоднородности в волноводах. Коаксиальная линия передачи. Полосковые линии передачи.	20	6	10	4
8	Распространение радиоволн. Зоны Френеля. Формула идеальной радиосвязи. Простейшие модели радиотрасс. Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью. Распространение радиоволн внутри зданий и помещений. Распространение радиоволн в городе. Методы и средства защиты от электромагнитных излучений.	12	6	4	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Терминология дисциплины, основные понятия и определения. Элементы векторного анализа.	2
2	2	Закон электромагнитной индукции Фарадея. Закон Гаусса. Теорема Ампера. Закон сохранения заряда, уравнение непрерывности. Система уравнений Максвелла. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах.	2
3	3	Граничные условия. Нормальные и тангенциальные компоненты электрического и магнитного полей.	2
4	4	Теорема Умова-Пойнтинга. Уравнение баланса мощности.	2
5	4	Метод комплексных амплитуд. Система уравнений Максвелла в комплексной	2

		форме. Уравнение баланса мощности в комплексной форме.	
6	5	Метод запаздывающих потенциалов. Векторный запаздывающий потенциал. Скалярный запаздывающий потенциал.	1
7	5	Теорема единственности уравнений Максвелла. Теорема эквивалентности.	1
8	5	Элементарный электрический излучатель. Компоненты электромагнитного поля электрического излучателя. Ближняя зона. Промежуточная зона. Дальняя зона.	1
9	5	Элементарный магнитный излучатель. Компоненты электромагнитного поля магнитного излучателя. Элемент Гюйгенса.	1
10	6	Распространение плоских волн в среде с конечной проводимостью. Волновые уравнения для электромагнитного поля. Постоянная распространения. Постоянная затухания.	2
11	6	Линии передачи. Классификация типов электромагнитных волн. Условие распространения волн в линии передачи. Критическая длина волны. Длина волны в линии передачи.	4
12	7	Распространение волн волноводе. Критическая длина волны в волноводе.	2
13	7	Линии передачи конечной длины. Эквивалентная линия передачи. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны. Эквивалентные сопротивления. Неоднородности в волноводах. Коаксиальная линия передачи. Полосковые линии передачи.	4
14	8	Распространение радиоволн. Зоны Френеля. Формула идеальной радиосвязи. Простейшие модели радиотрасс.	2
15	8	Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью.	2
16	8	Распространение радиоволн внутри зданий и помещений. Модели распространения радиоволн внутри зданий и помещений.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Элементы векторного анализа. Основные операторы.	4
2	3	Интегральные теоремы векторного анализа. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса. Формулы Грина.	4
3	4	Граничные условия. Нормальные и тангенциальные компоненты электрического и магнитного полей. Вектор Умова–Пойнтинга. Уравнение баланса мощности.	4
4	5	Элементарный электрический и магнитный излучатели.	4
5	6	Распространение плоских волн. Постоянная распространения и затухания. Критическая длина волны в волноводах. Длина волны в волноводах.	2
6	7	Распространение волн электрического и магнитного типов в прямоугольном волноводе. Распространение волн электрического и магнитного типов в круглом волноводе.	4
7	7	Силовые линии электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. Силовые линии электромагнитного поля в круглом волноводе.	4
8	7	Линии конечной длины. Эквивалентные сопротивления.	2
9	8	Поле излучателя, поднятого над земной поверхностью. Зоны Френеля. Формула прямой видимости.	4

5.3. Лабораторные работы

№	№	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-

занятия	раздела		во часов
1	2	Поляризация плоских волн. Изучаются типы поляризаций и распространение плоских волн. Исследуются поляризационные свойства плоских электромагнитных волн.	1
2	2	Поляризация плоских волн. Изучаются типы поляризаций и распространение плоских волн. Исследуются поляризационные свойства плоских электромагнитных волн.	1
3	4	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	4	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
5	5	Излучение элементарных источников. Физические аналоги элементарных источников электромагнитного поля. Экспериментально исследуются основные принципы излучения электромагнитной энергии.	2
6	5	Излучение элементарных источников. Физические аналоги элементарных источников электромагнитного поля. Экспериментально исследуются основные принципы излучения электромагнитной энергии.	2
7	7	Электромагнитные поля в волноводах. Изучаются структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. Исследуется электромагнитные поля в волноводе с различными поперечными сечениями на основе решения краевых задач электродинамики. Экспериментально определяется длина волны в волноводе.	2
8	7	Электромагнитные поля в волноводах. Изучаются структура электромагнитного поля в прямоугольном волноводе. Исследуется электромагнитные поля в волноводе с различными поперечными сечениями на основе решения краевых задач электродинамики. Экспериментально определяется длина волны в волноводе.	2
9	8	Подготовка к защите лабораторных работ	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 : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168682. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	18
Подготовка к практическим занятиям	ЭУМД, осн. лит., 1, глава 2, с.49-51, глава	6	25

	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: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168682 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. 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.		
Изучение раздела "Методы и средства защиты от электромагнитных излучений"	ЭУМД, доп. лит., 5, глава 18, с.1416-1511. Белоус, А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи: энциклопедия: в 2 книгах / А.И. Белоус, М.К. Мерданов, С.В. Шведов. — 3-е изд., испр. — Москва: Техносфера, 2021 — Книга 2 — 2021. — 702 с. — ISBN 978-5-94836-606-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181221. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	30
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 : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168682. — Режим доступа: для авториз. пользователей.	6	14,5

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		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 каждую лабораторную работу) – 1. Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	экзамен
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.	экзамен

						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 %	
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; - 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
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	экзамен

						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 %	
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	экзамен
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты	экзамен

						не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	экзамен
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты	экзамен

						не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	экзамен
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты	экзамен

						не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	
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 расчётно-графическую работу): - расчётная и графическая части выполнены верно – 3 балла; - расчётная и графическая части выполнены верно, но имеются недочёты не влияющие на конечный результат – 2 балла; - в расчётной 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 расчётно-графической работу) – 1.	экзамен
12	6	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	5	Контрольные мероприятия промежуточной аттестации проводятся во время экзамена 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	экзамен

						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 %. 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.	
13	6	Бонус	Бонусное задание	-	0,75	Студент представляет копии документов, подтверждающие победу или участие в предметных олимпиадах по темам дисциплины. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Максимально возможная величина бонус-рейтинга +15%. 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

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Контрольные мероприятия промежуточной аттестации	В соответствии

	проводятся во время экзамена 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 %. 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.	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: методы проведения физических исследований, технические и программные средства, применяемые при анализе электромагнитных полей и волн	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: использовать методы проведения физических исследований, технические и программные средства для анализа электромагнитных полей технических средств автоматизированных систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: применения методик исследования электромагнитных полей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Бытовая радиоэлектрон. аппаратура" Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия -Телеком, 2003
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.
3. Баскаков, С. И. Электродинамика и распространение радиоволн Учеб. пособие для студ. радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1992. - 416 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.
2. Пименов, Ю. В. Техническая электродинамика Учеб. пособие для вузов связи по специальностям 200900 - Сети связи и системы коммутации и др. Ю. В. Пименов, В. И. Вольман, А. Д. Муравцов. - М.: Радио и связь, 2000. - 536 с. ил.
3. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика [Текст] учебник для вузов О. И. Фальковский. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 429, [1] с.
4. Фейнман, Р. П. Фейнмановские лекции по физике Задачи и упражнения с ответами и решениями Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс; Под общ. ред. А. П. Леванюка. - М.: Мир, 1969. - 624 с. черт.

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

1. Радиотехника: ежемес. журн. / Рос. акад. наук, входит в перечень ВАК.
2. Радиотехника и электроника: 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 : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1637-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168682 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Григорьев, А. Д. Электродинамика и микроволновая техника : учебник / А. Д. Григорьев. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 704 с. — ISBN 978-5-8114-0706-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167679. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная	Электронно-	Электромагнитные поля и волны : учебное пособие / Л. А.

	литература	библиотечная система издательства Лань	Боков, А. Е. Мандель, Ж. М. Соколова, Л. И. Шангина. — Москва : ТУСУР, 2013. — 269 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110406 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электромагнитные поля и волны : учебное пособие / В. А. Замотринский, Ж. М. Соколова, Е. В. Падусова, Л. И. Шангина. — Москва : ТУСУР, 2012. — 188 с. — ISBN 5-86889-318-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110413 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Белоус, А.И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи: энциклопедия: в 2 книгах / А.И. Белоус, М.К. Мерданов, С.В. Шведов. — 3-е изд., испр. — Москва: Техносфера, 2021 — Книга 2 — 2021. — 702 с. — ISBN 978-5-94836-606-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/181221. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
Лабораторные занятия	1014/2 (3б)	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.
Лекции	1012 (3б)	Компьютер, проекционный аппарат, интернет.