



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (Школа)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,
телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные поля и волны

Направление подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
(Системы радиосвязи и радиодоступа)

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек. - / пр. 18 / лаб. 16 час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 34 час.

самостоятельная работа 36 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы (количество) 1

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 5 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 г. №930.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения
протокол № 7 от « 27 » января 2021 г.

Директор департамента д.ф.-м.н., профессор Л.Г. Стаценко

Составитель (ли): доцент А.П. Лысенко, ассистент М.М. Смирнова

Владивосток

2021

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: изучение основ теории электромагнетизма, особенностей различных классов электромагнитных процессов, а также различных электромагнитных явлений в вакууме и веществе.

Задачи:

- приобретение основных знаний по теории электромагнетизма и электромагнитных волн;
- развитие умений решать задачи, связанные с явлениями электромагнетизма (распространение, преломление, поглощение электромагнитных волн);
- обучение навыкам анализа структуры и характеристик электромагнитных явлений в идеализированных условиях.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними ОПК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии
Владение информационными и технологиями	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК 1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы
	Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера
	Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК 1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы накопления, передачи и обработки информации
	Умеет искать и отбирать информацию для решения проблемных задач
	Владеет навыками поиска информации для решения практических задач на основе знаний основных математических и физических законов
ОПК 3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	Знает модели различных электромагнитных процессов
	Умеет решать задачи распространения, преломления и поглощения электромагнитных волн с помощью средств вычислительной техники
	Владеет методами расчетов конкретных электромагнитных процессов с помощью средств вычислительной техники

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Контроль	Формы промежуточной и текущей аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел 1. Система уравнений электродинамики	1	7	4	12				УО-1; ПР-6; Пр-7; ПР-2; ПР-1;
2	Раздел 2. Излучение электромагнитных волн в неограниченном пространстве	1	7	8	12	-			
3	Раздел 3. Основные принципы и теоремы электродинамики	1	2				36	-	
4	Раздел 4. Граничные задачи электродинамики. Дифракция электромагнитных волн	1	2	6	12				
Итого:			18	18	36	-	36	-	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 час.)

Раздел 1. Система уравнений электродинамики (7 часов).

- 1.1 (0.5 часа). Введение. Векторы ЭМП.
- 1.2 (1.5 часа) Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
- 1.3 (0.5 часа) Уравнения максвелла в интегральной форме.
- 1.4 (0.5 часа) Материальные уравнения (Классификация сред).
- 1.5 (0.5 часа) Источники ЭМП.
- 1.6 (1.5 часа) Уравнение баланса энергии ЭМП (Вектор Пойнтинга Плотность электромагнитной энергии).
- 1.7 (0,5 час) Метод комплексных амплитуд. Монохроматическое ЭМП (Уравнение баланса энергии для комплексных амплитуд, Вектор Пойнтинга в комплексной форме, Активная и реактивная мощность, Комплексная диэлектрическая проницаемость).
- 1.8 (0.5 часа) Уравнения Максвелла при наличии магнитных токов и зарядов (Принцип перестановочной двойственности).
- 1.9 (0,5 час) Электродинамические потенциалы для мгновенных значений поля. Волновые уравнения (Калибровка (условие) Лоренца).

1.10 (0.5 часа) Электродинамические потенциалы для комплексных амплитуд. Уравнения Гельмгольца. (Коэффициент распространения).

Раздел 2. Излучение электромагнитных волн в неограниченном пространстве. (7 часов)

2.1 (0.5 часа) Постановка задач возбуждения поля.

2.2 (0.5 часа) Функция Грина (функция наведения) неограниченного трехмерного пространства

2.3 (0.5 часа) Точечные источники и уравнение для функции Грина

2.4 (1.5 часа) Линейные излучатели (Поле линейного излучателя на большом расстоянии, Характеристика направленности, Элементарный электрический вибратор, Характеристическое сопротивление среды)

2.5 (1 час) Сферическая волна (коэффициент фазы, коэффициент затухания (поглощения), фазовая скорость, групповая скорость, глубина проникновения поля в среду)

2.6 (2 часа) ЭМП бесконечного поверхностного распределения тока (Медленная волна, Волна листа синфазного тока, Быстрая волна, Поверхностное сопротивление, Волна листа магнитного тока, Т-, Е-, Н-волна)

2.7 (1 час) Наложение поля двух плоских листов тока. Поляризация (Вектор поляризации, Линейная поляризация, Круговая поляризация)

Раздел 3. Основные принципы и теоремы электродинамики (2 часа)

3.1 (1 час) Граничные условия. Поле на границе раздела двух сред

3.2 Лемма Лоренца

3.3 Теорема эквивалентных поверхностных токов

3.4 Условия излучения (Условия излучения Зоммерфельда, Электромагнитные условия излучения).

3.5 Теорема взаимности

3.6 Теорема единственности решений уравнений Максвелла (1 час) на 3.2–3.6

Раздел 4. Граничные задачи электродинамики. Дифракция электромагнитных волн (2 часа)

4.1 Общая характеристика задач дифракции

4.2 Падение плоской волны на границу раздела двух сред

4.3 Законы Снеллиуса

4.3 Формулы Френеля

4.5 Полное преломление волн (угол Брюстера)

4.6 Полное отражение волн

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (36 часов).

Занятие 1 (2 часа).

Векторы электромагнитного поля. Ротор, дивергенция, градиент. Уравнения Максвелла.

Занятие 2 (4 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Энергия электромагнитного поля. Баланс мощности ЭМП.

Занятие 3 (2 часа).

Метод комплексных амплитуд.

Занятие 4 (4 часа).

Электродинамические потенциалы.

Занятие 5 (2 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Электродинамические потенциалы для комплексных амплитуд.

Занятие 6 (4 часа).

Контрольная работа 1. Работа над ошибками (4 часа).

Занятие 7,8 (2+4 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Поле в средах с малой и большой проводимостью.

Занятие 9 (4 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Поле на границе раздела двух сред.

Занятие 10 (2 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Поле на границе раздела двух сред.

Занятие 11 (4 часа - МАО).

(Проблемное обучение) Сферическая волна, условия излучения

Занятие 12 (2 часа).

Контрольная работа 2. (2 часа).

Лабораторные работы (18 часов).

Занятие 1 (4 часа).

(Пробл. обучение) Электромагнитное поле системы электрических зарядов.

Занятие 2 (4 часа).

(Пробл. обучение) Поглощение электромагнитных волн.

Занятие 3 (4 часа).

(Пробл. обучение) Электромагнитное поле плоского листа с током.

Занятие 4 (4 часа).

(Пробл. обучение) Отражение электромагнитных волн на границе раздела сред.

Занятие 5 (2 часа).

Защита лабораторных работ.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	8 и 16 недели семестра	Закрепление лекционного материала	6 часов	ПР-7 Проверка конспектов
2	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	18 часов	УО-1 Опрос
3	12-14 неделя семестра	Самостоятельное рассмотрение темы «Условия излучения»	10 часов	ПР-7 Конспект, УО-1 опрос
4	В течение семестра	Подготовка к лабораторным работам	20 часов	УО-1 Опрос, ПР-6 защита лабораторных работ
4	В течение семестра	Подготовка к зачету	18 часов	ПР- 8 представление портфолио

Итого:	72 часа	
--------	---------	--

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы,

так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа № 1. Отчет по самостоятельному рассмотрению темы «Условия излучения» осуществляется в форме конспекта.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
--------	------------

«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой темы. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. конспект не выполнен.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Система уравнений электродинамики	ОПК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	ПР-6 Лабораторная работа	
2	Излучение электромагнитных волн в неограниченном пространстве	ОПК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы накопления, передачи и обработки информации	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет искать и отбирать информацию для решения проблемных ситуаций	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками поиска информации для решения практических задач на основе знаний основных математических и физических законов	ПР-2 Контрольная работа	
		ОПК-3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов,	Знает модели различных электромагнитных процессов	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет решать задачи	ПР-2	

		проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	распространения, преломления и поглощения электромагнитных волн с помощью средств вычислительной техники	Контрольная работа	
			Владеет методами расчетов конкретных электромагнитных процессов с помощью средств вычислительной техники	ПР-6 Лабораторная работа	
3	Основные принципы и теоремы электродинамики	ОПК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	ПР-2 Контрольная работа	
4	Граничные задачи электродинамики. Дифракция электромагнитных волн	ОПК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы накопления, передачи и обработки информации	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет искать и отбирать информацию для решения проблемных задач	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками поиска информации для решения практических задач на основе знаний основных математических и физических законов	ПР-6 Лабораторная работа	
		ОПК-3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	Знает модели различных электромагнитных процессов	УО-1 собеседование / устный опрос	
		Умеет решать задачи распространения, преломления и поглощения электромагнитных волн с помощью средств вычислительной техники	ПР-2 Контрольная работа		
		Владеет методами расчетов конкретных электромагнитных процессов с помощью средств вычислительной техники	ПР-6 Лабораторная работа		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а

также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Боков Л.А. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Боков Л.А., Замотринский В.А., Мандель А.Е.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013.— 410 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72050.html>.— ЭБС «IPRbooks»

http://www.iprbookshop.ru/5748&book_id=72050

2. Электродинамика и распространение радиоволн [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50680>. — Загл. с экрана.

<https://e.lanbook.com/reader/book/50680/>

3. Савельев, И.В. Основы теоретической физики (в 2 тт.). Том 1. Механика. Электродинамика [Электронный ресурс] : учебник / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104956>. — Загл. с экрана.

<https://e.lanbook.com/reader/book/104956/>

Дополнительная литература

1. Крамм, М.Н. Сборник задач по основам электродинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Н. Крамм. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1541>. — Загл. с экрана.

<https://e.lanbook.com/reader/book/1541/>

2. Аплеснин, С.С. Основы электродинамики. Теория, задачи и тесты [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 576 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87725>. — Загл. с экрана.

<https://e.lanbook.com/reader/book/87725/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
2. eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Моноблоки Lenovo C360G-I34164G500UDK, подключенные к общекорпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Интернет
2. Мультимедийная (презентационная) система. Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic, экран 316x500 см, 16:10 с электрическим приводом, крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta
3. Операционная система Windows 10
4. Интегрированный пакет прикладных программ Microsoft Office 2010
5. Математический пакет Scilab 6.x

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины «Электромагнитные поля и волны» обучающемуся предлагаются лекционные, практические занятия и лабораторный практикум. Обязательным элементом является также самостоятельная работа. Из 108 общих учебных часов 36 часов отводится на самостоятельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент должен производить подготовку к рейтинговым и зачетным проверкам, а также изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение. Помимо различных методических указаний и списка рекомендуемой литературы обучающийся должен обсуждать возникающие у него вопросы на консультациях, назначаемых преподавателем.

Примерное распределение часов самостоятельной работы, которые студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 6ч., подготовка к практическим занятиям – 6ч., самостоятельное изучение темы «Условия излучения» – 4 ч., подготовка к лабораторным работам – 12ч., подготовка к зачету – 8 ч. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять задания, выданные на практических занятиях, текущие лабораторные работы и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

В рамках практической работы предусмотрена контрольная работа по вариантам.

Каждая лабораторная работа рассчитана на несколько аудиторных часов. Поскольку выполнение лабораторных работ опирается на лекционный материал, в курсе выбрано неравномерное распределение лабораторных работ по рейтинговым блокам. В первом рейтинговом блоке студент должен подготовить 2 лабораторные работы, во втором – 2. Таким образом, студент должен сдать соответственно:

- к концу первого рейтингового блока 1 и 2 лабораторные работы;
- к концу второго рейтингового блока 3, 4, лабораторные работы.

Для каждой лабораторной работы приведены контрольные вопросы. Эти вопросы предназначены для самостоятельного оценивания обучающихся по результатам выполнения работ. Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала. Для выполнения лабораторных работ и подготовки их к сдаче возможно использовать в качестве вспомогательной литературы методические указания по выполнению лабораторных работ.

К зачету обучающийся должен отчитаться по всем лабораторным занятиям. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в лабораторных работах закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Зачет проставляется по результатам рейтинга и итогового теста.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
---	---	--

<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е-729.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано учебной мебелью (посадочных мест – 30)</p> <p>Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт; Мультимедийная (презентационная) система. Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic, экран 316x500 см, 16:10 с электрическим приводом, крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; Доска аудиторная.</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; Scilab 6.1 – свободный математический пакет</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е-727.</p> <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 12 шт; Мультимедийная (презентационная) система. Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic, экран 316x500 см, 16:10 с электрическим приводом, крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; Доска аудиторная.</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов; Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF; AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения; Scilab 6.1 – свободный математический пакет</p>

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
Профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2021

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Система уравнений электродинамики	ОПК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	ПР-6 Лабораторная работа	
2	Излучение электромагнитных волн в неограниченном пространстве	ОПК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы накопления, передачи и обработки информации	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет искать и отбирать информацию для решения проблемных ситуаций	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками поиска информации для решения практических задач на основе знаний основных математических и физических законов	ПР-2 Контрольная работа	
		ОПК-3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	Знает модели различных электромагнитных процессов	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет решать задачи распространения, преломления и поглощения электромагнитных волн с помощью средств вычислительной техники	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет методами расчетов конкретных электромагнитных процессов с помощью средств вычислительной техники	ПР-6 Лабораторная работа	
3	Основные принципы и теоремы	ОПК-1.1 Анализирует проблемную	Знает фундаментальные законы природы и основные физические и	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио

	электродинамики	ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	математические законы		
			Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	ПР-2 Контрольная работа	
4	Граничные задачи электродинамики. Дифракция электромагнитных волн	ОПК-1.2 Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации и обоснования выбора оптимальной стратегии	Знает методы накопления, передачи и обработки информации	УО-1 собеседование / устный опрос	ПР-1 Тест, ПР-8 Портфолио
			Умеет искать и отбирать информацию для решения проблемных задач	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет навыками поиска информации для решения практических задач на основе знаний основных математических и физических законов	ПР-6 Лабораторная работа	
		ОПК-3.3 Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели	Знает модели различных электромагнитных процессов	УО-1 собеседование / устный опрос	
			Умеет решать задачи распространения, преломления и поглощения электромагнитных волн с помощью средств вычислительной техники	ПР-2 Контрольная работа	
			Владеет методами расчетов конкретных электромагнитных процессов с помощью средств вычислительной техники	ПР-6 Лабораторная работа	

Для дисциплины «Электромагнитные поля и волны» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

2. Контрольная работа (ПР-2)

3. Конспект (ПР-7)

4. Портфолио (ПР-8)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные

коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Тест (ПР-1) – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Конспект (ПР-7) – продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

Портфолио (ПР-8) – Целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется согласно рейтинг-плану, который включает в себя оценочные мероприятия, в том числе и экзамен/зачет, и весовые коэффициенты. Преподаватель знакомит студентом с рейтинг-планом в начале семестра.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ, контрольных работ, портфолио) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы для собеседования / устного опроса

1. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме
2. Классификация и виды сред. Материальные уравнения
3. Граничные условия для нормальной и касательной составляющих векторов ЭМП
4. Уравнение баланса для мгновенных значений мощности в дифференциальной и интегральной форме
5. Уравнения баланса для активной и реактивной мощностей
6. Электродинамические потенциалы
7. Поле элементарного электрического излучателя в дальней зоне
8. Поляризация волн
9. Плоские волны в среде с потерями. Коэффициент фазы и ослабления. Дисперсия.
10. Падение плоской волны на границу раздела сред. Формулы Френеля.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

Тематика лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Электромагнитное поле системы электрических зарядов.

Лабораторная работа №2. Поглощение электромагнитных волн.

Лабораторная работа №3. Электромагнитное поле плоского листа с током.

Лабораторная работа №4. Отражение электромагнитных волн на границе раздела сред

Критерии оценки лабораторных работ

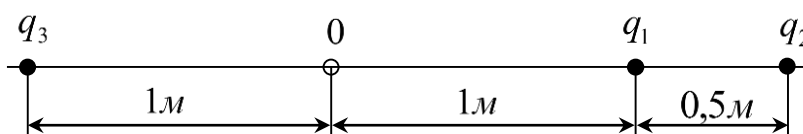
Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объем выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

Примерные задачи на контрольную работу:

Конкретные значения величин, входящих в условия по вариантам (как и количество вариантов) могут меняться и определяются преподавателем.

1. На одной прямой в вакууме расположены три точечных заряда: $q_1 = 1 \text{ мкКл}$, $q_2 = 23 \text{ мкКл}$, $q_3 = 5 \text{ мкКл}$.

Определите напряженность электростатического поля в точке O .



2. Определите напряженность электрического поля в вакууме во внутренней и внешней областях равномерно заряженной сферы радиусом a с объемной плотностью заряда ρ .
3. Грозовая туча, имеющая площадь $S = 5 \text{ км}^2$, располагается на высоте $l = 2 \text{ км}$ над поверхностью Земли. Между тучей и землей образуется постоянное электрическое поле с одинаковой во всех точках напряженностью $E = 200 \text{ кВ/м}$. Оцените энергию поля.
- 3(вариант) Сердечник трансформатора выполнен из стали с плотностью $\rho_m = 7,7 \text{ г/см}^3$ и имеет массу $m_m = 2 \text{ кг}$. Амплитудное значение магнитной индукции $B = 2,1 \text{ Тл}$, относительная магнитная проницаемость стали $\mu = 200$.
4. Определите материал проводника диаметром $d = 0,6 \text{ мм}$, если при протекании по нему тока $I = 1,5 \text{ А}$ в нем возникает электрическое поле с напряженностью $E = 91 \text{ мВ/м}$
5. Определите во сколько раз уменьшится амплитуда напряженности поля волны с частотой f на глубине l при распространении в заданной среде.
6. Определить глубину проникновения поля в заданную среду на частоте f . Определите длину этой волны и скорость её распространения в этой среде.

Критерии оценки контрольной работы

Критерии оценки:

9–10 баллов выставляется студенту, если правильно решены все задачи с подробным решением

7–8 баллов выставляется студенту, если правильно решены все задачи, но подробное решение у некоторых задач отсутствует

5–6 баллов выставляется студенту, если правильно решены 4–5 задач, но подробное решение у некоторых задач отсутствует

3–4 балла выставляется студенту, если правильно решены 3–4 задачи без подробного решения

1–2 балла выставляется студенту, если правильно решены 1–2 задачи без подробного решения

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электромагнитные поля и волны» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (5-й, осенний семестр).

Промежуточная аттестация обучающихся является обязательной. Для

получения положительной оценки на зачете необходимо набрать соответствующее количество баллов рейтинговой системы – сформировать свое Портфолио, которое состоит из результатов заданий и работ оценочных средств текущей аттестации. Зачет проставляется по результатам рейтинга.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	61–100 баллов рейтинговой системы
«не зачтено»	0–60 баллов рейтинговой системы

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными

возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Портфолио

по дисциплине «Электромагнитные поля и волны»

1 Название портфолио

2 Структура портфолио:

- 2.1 результаты контрольной работы в семестре; работа над ошибками контрольной;
- 2.2 конспект темы «условия излучения»;
- 2.3 лабораторные работы (каждая работа отдельным файлом).
- 2.4 результаты итогового теста

Пример итогового теста на минимальное освоение дисциплины

1. При горизонтальной поляризации вектор электрической напряженности волны:

параллелен границе раздела

перпендикулярен границе раздела

лежит в плоскости падения

перпендикулярен плоскости падения

2. $D(\vec{r}, t) = \varepsilon_0 \varepsilon(t) E(\vec{r}, t)$. Какая это среда?

Нелинейная, нестационарная, неоднородная

Линейная, нестационарная, однородная

Линейная, стационарная, неоднородная

Линейная, стационарная, однородная

3. В дальней зоне поле элементарного электрического вибратора представляет собой...

Неоднородную сферическую Т-волну

Однородную сферическую Т-волну

Неоднородную цилиндрическую Т-волну

Однородную цилиндрическую Т-волну

4. Электромагнитная волна, не имеющая продольных составляющих называется...

Е-волна

Т-волна

Н-волна

ЕН-волна

5. Касательная к поверхности составляющая вектора магнитной напряженности на поверхности раздела сред (при отсутствии магнитных токов и зарядов) терпит разрыв, численно равный плотности поверхностного тока терпит разрыв, численно равный плотности поверхностного заряда терпит разрыв, численно равный плотности тока смещения непрерывна

6. Какому процессу соответствует слагаемое $\int_V \frac{\vec{j}^2}{\sigma} dv$ в уравнении баланса

$$\text{энергии } \int_V \vec{j} \vec{E}^{cm} dv = \int_V (\vec{H} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + \vec{E} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) dv + \int_V \frac{\vec{j}^2}{\sigma} dv + \oint_S [\vec{E}, \vec{H}] d\vec{S} ?$$

поглощение энергии из внешней среды
излучение энергии во внешнюю среду
потери энергии в системе на нагревание среды
изменение запаса энергии в системе

7. Уравнение Гельмгольца...

$$\begin{aligned} \nabla^2 \dot{\vec{A}} + k^2 \dot{\vec{A}} &= -\dot{\vec{j}}^{cm} & \nabla^2 \ddot{\vec{A}} + k^2 \ddot{\vec{A}} &= \ddot{\vec{j}}^{cm} \\ \nabla^2 \vec{A} - \varepsilon_a \mu_a \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} - \sigma \mu_a \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} &= -\vec{j}^{cm} & \nabla^2 \vec{A} - \varepsilon_a \mu_a \frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} - \sigma \mu_a \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} &= \vec{j}^{cm} \end{aligned}$$

8. Уравнение фронта плоской волны распространяющейся в сторону увеличения y

$$\begin{aligned} \cos(\omega t - ky) &= const & \cos(\omega t + ky) &= const \\ \cos(\omega t + kr) &= const & \cos(\omega t - kr) &= const \end{aligned}$$

9. Лист поверхностного электрического тока $\vec{J}^{cm} = \vec{x}_0 J_0 e^{-i\beta_0 x}$ при условии $\beta_0 > \beta$ излучает...

Быструю волну под углом к листу Медленную поверхностную волну
Быструю поверхностную волну Волну перпендикулярно листу

10. Энергия магнитного поля в системе определяется как...

$$\begin{aligned} \int_V \vec{E} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} dv & \quad \int_V \vec{H} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} dv \\ \int_V \frac{\partial \vec{E}^2}{\partial t} dv & \quad \int_V \left(\frac{\partial \vec{H}^2}{\partial t} \right) dv \end{aligned}$$

11. Волна распространяющаяся на бесконечности должна быть...

Продольной Поперечной
Стоячей Плоской

12. Для неидеального диэлектрика справедливо соотношение...

$$\frac{\sigma}{\omega \varepsilon_a} \gg 1 \quad \frac{\sigma}{\omega \varepsilon_a} \ll 1 \quad \frac{\sigma}{\omega \varepsilon_a} = 0 \quad \frac{\sigma}{\omega \varepsilon_a} \rightarrow \infty$$

13. Решением уравнения Гельмгольца с единичным точечным зарядом в однородной, изотропной неограниченной среде является...

Функция Дирака Дельта-функция
Функция Грина Волновая функция

14. Уравнение волны $\vec{E}(\vec{r}, t) = \vec{E}_0 \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$, где $\vec{E}_0 = f(y)$. Это - ...

Однородная расходящаяся сферическая волна
Неоднородная расходящаяся сферическая волна
Однородная плоская волна, движущаяся в сторону увеличения x
Однородная плоская волна, движущаяся в сторону уменьшения x
Неоднородная плоская волна, движущаяся в сторону уменьшения x
Неоднородная плоская волна, движущаяся в сторону увеличения x

Критерии оценки:

0–10 баллов выставляется по количеству правильных ответов (в процентном соотношении) с округлением вверх к ближайшему целому значению.