Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *УКТС*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
20.05.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория физических волн

Направление подготовки *12.03.01 Приборостроение*

Профиль подготовки *Программирование робототехнических систем*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
4	**108 / 3**	**16**	**16**	**16**	**3,6**	**2,35**	**53,95**	**27,4**	**Экз.(26,65)**
Итого	**108 / 3**	**16**	**16**	**16**	**3,6**	**2,35**	**53,95**	**27,4**	**26,65**

Муром, 2025 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение студентами фундаментальных понятий, навыков, знания моделей, формальных методов теории физических волн и полей,

Задача курса – сформировать систему знаний по теории физических волн, научить студентов выбирать методы математического анализа и моделирования, адекватные решаемой задаче, и уметь применять данные методы при решении конкретных научных и технических задач в области исследования физических волн и полей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс «Теория физических волн» опирается на дисциплины «Математика» и «Физика». На дисциплине «Теория физических волн» базируется изучение многих специальных дисциплин, изучающих методы диагностики и принципы построения приборов систем и связи, например, курсы «Системы беспроводной связи», «Устройства и системы беспроводной передачи данных» и другие.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1.2 Объясняет смысл происходящих явлений окружающего мира,применяет физические законы и модели, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности	Знать фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики в области формирования и распространения полей (ОПК-1.2) Уметь использовать закономерности проявления излучения физических волн и полей, методы математического анализа и моделирования при решении инженерных задач (ОПК-1.2) Владеть методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств (ОПК-1.2)	тест,отчет, тест

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.
Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Физические поля, используемые в интроскопии; электрическое поле в проводящей среде; магнитное поле постоянного тока; переменные электромагнитные поля в проводящих средах	4	4							4	тестирование
2	Тепловые поля. Плоские волны	4	4							16	тестирование
3	Принципы приема радиотеплового излучения. Антенная температура и ее связь с радиояркостной температурой. Общие принципы построения радиометров. Чувствительность и информативность радиометров	4	4							3	тестирование
4	Проектирование антенных устройств радиометрических систем	4	4							2	тестирование
5	Лабораторный практикум	4			16					1	отчет,тестирование
6	Решение практических задач	4		16						1,4	отчет, тестирование

Всего за семестр	108	16	16	16		+	3,6	2,35	27,4	Экз.(26,65)
Итого	108	16	16	16			3,6	2,35	27,4	26,65

4.1.2. Содержание дисциплины
4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Физические поля, используемые в интроскопии; электрическое поле в проводящей среде; магнитное поле постоянного тока; переменные электромагнитные поля в проводящих средах

Лекция 1.

Введение. Физические поля, используемые в интроскопии. Акустическое поле. Уравнения механики сплошных сред. Полная система уравнений акустического поля и их линеаризация. Волновое уравнение. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Полная система уравнений электромагнитного поля в дифференциальной и интегральной форме (2 часа).

Лекция 2.

Электростатическое и магнитостатическое поля, их основные уравнения. Скалярный электрический и магнитный потенциалы. Постановка краевых задач для статических полей. Основные уравнения электрического поля в проводящей среде. Магнитное поле постоянного тока. Расчет магнитных полей с помощью интегральной формы закона полного тока Векторный магнитный потенциал. Основные уравнения переменных электромагнитных полей в проводящих средах. Гармонические поля. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова-Пойтинга. Распространение плоской электромагнитной волны в полупространстве, поляризация волны (2 часа).

Раздел 2. Тепловые поля. Плоские волны

Лекция 3.

Тепловые поля. Общее уравнение переноса тепла. Теплопроводность в жидкости. Уравнение теплопроводности в твердых телах. Особенности задания краевых условий в задачах о тепловых полях. Цилиндрические волны. Расходящиеся и сходящиеся волны. Асимптотические представления. Изменение амплитудных и энергетических характеристик с расстоянием. Фазовые соотношения (2 часа).

Лекция 4.

Плоские волны. Эквипотенциальные поверхности и поверхности равной фазы. Скорость волны. Бегущие и стоячие плоские волны. Плоские волны, распространяющиеся в произвольном направлении. Волновой фронт, волновой вектор. Шаровые волны. Расходящиеся и сходящиеся волны. Изменение амплитудных характеристик с расстоянием. Фазовые соотношения. Неволновые и волновые зоны. Вырождение поля сферической волны в локально-плоское (2 часа).

Раздел 3. Принципы приема радиотеплового излучения. Антенная температура и ее связь с радияркостной температурой. Общие принципы построения радиометров. Чувствительность и информативность радиометров

Лекция 5.

Радиотепловое излучение реальных нечерных тел. Связь антенной температуры и яркостной температуры источника.Температура антенны с потерями. Температура антенны с учетом пространственной структуры ее диаграммы направленности (2 часа).

Лекция 6.

Общие принципы построения СВЧ-радиометров. Детекторный приемник. Приемник прямого усиления. Супергетеродинный приемник (2 часа).

Раздел 4. Проектирование антенных устройств радиометрических систем

Лекция 7.

Проектирование антенн радиометрических систем. Порядок и принципы проектирования зеркальных, рупорных и вибраторных антенн радиометрических систем (2 часа).

Лекция 8.

Проектирование входных устройств частотной селекции. Принципы проектирования полосопропускающих фильтров входных цепей радиометров (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 6. Решение практических задач

Практическое занятие 1

Отражение электромагнитных волн от слоя и системы слоев (2 часа).

Практическое занятие 2

Отражение и преломление волн на плоских границах раздела сред (2 часа).

Практическое занятие 3

Основные свойства электрических, магнитных и тепловых полей (2 часа).

Практическое занятие 4

Основные амплитудные и энергетические характеристики электрических, магнитных тепловых и акустических полей (2 часа).

Практическое занятие 5

Проектирование входных коммутационных устройств радиометров (2 часа).

Практическое занятие 6

Общие принципы приема радиотеплового излучения. Шумовая температура радиометра. Чувствительность радиометра (2 часа).

Практическое занятие 7

Проектирование антенн радиометрических систем (2 часа).

Практическое занятие 8

Проектирование радиометров различного типа (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 4

Раздел 5. Лабораторный практикум

Лабораторная 1.

Изучение микрополосковых СВЧ коммутаторов (4 часа).

Лабораторная 2.

Изучение полупроводниковых фазовращателей (4 часа).

Лабораторная 3.

Исследование смесителей на полупроводниковых диодах (4 часа).

Лабораторная 4.

Изучение малошумящих усилителей (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Явление полного внутреннего отражения. Неоднородные волны. Особенности отражения и преломления плоских волн на границе раздела жидкость-твердая среда и на границе двух твердых сред.
2. Критические углы. Отражение упругих волн от свободной поверхности твердой среды. Углы обмена поляризации.
3. Отражение и прохождение плоской волны через слой и систему плоских слоев. Просветляющие и звукоизолирующие слоистые системы.Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух сред. Коэффициент отражения и преломления.
4. Полное внутреннее отражение и преломление электромагнитных волн. Падение электромагнитной волны на проводящую среду. Приближенное граничное условие (условие Леонтовича).Отражение электромагнитных волн от слоя и системы слоев. Электрический и

магнитный поверхностный эффект. Электромагнитные поля в ферромагнетиках. Характеристики ферромагнитных материалов.
5. Постановка задачи об излучении, приеме и дифракции волн. Общие методы решения задач об излучении приеме и дифракции. Представление сложных полей в виде разложения по простейшим типам волн. Основные характеристики процессов излучения и приема.
6. Прохождение излучения через различные среды.Характеристики взаимодействия излучения со средой. Информативность радиометра и ее взаимосвязь с чувствительностью.
7. Анализ источников внутренних помех при работе радиометра и способы уменьшения их влияния на точность измерений.Принципы выделения информационного сигнала. Схемные решения.
8. Разложение волн с произвольной зависимостью от времени в ряд и интеграл Фурье. Спектральные представления во временной и пространственной областях Сохранение формы бегущих плоских волн. Дисперсионное уравнение Фазовая скорость в диспергирующих и недиспергирующих средах, причины дисперсии. Групповая скорость ее физический смысл.
9. Распространение узкополосного сигнала. Искажение волнового пакета по мере распространения. Граничные условия для напряжений (давлений) и смещений на границах раздела сред. Закон Снеллиуса. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела жидких сред. Коэффициенты отражения и прозрачности по давлению, скорости, интенсивности и энергии.
10. Сферический излучатель. Характеристики излучателей простейших порядков. Поле точечного источника. Излучение сферы с произвольным распределением скорости. Элементарный электрический и магнитный излучатель. Принцип двойственности.
11. Цилиндрический излучатель. Излучение цилиндрического излучателя с простейшими распределениями скорости. Случай произвольного распределения скорости Излучение поршневых акустических излучателей.
12. Излучение электромагнитных волн поверхностными зарядами и токами. Излучатели с применением рефлекторов. Рупорные антенны Излучение электромагнитных волн щелевыми, зеркальными и линзовыми антеннами.
13. Понятие о природных и искусственных волноводах Распространение звука в бесконечном жидком волноводе с жесткими, мягкими и импедансными плоскопараллельными стенками. Распространение звука в жидком цилиндрическом волноводе с жесткими стенками. Распространение звука в тонких трубах переменного сечения Нормальные волны в неограниченных пластинах и цилиндрических стержнях бесконечной длины.
14. Дисперсионные уравнения, симметричные и антисимметричные моды колебаний, фазовые и групповые скорости распространения. Способы возбуждения. Поверхностные волны. Скорость распространения волн, распределения смещений. Способы возбуждения. Резонаторы.
15. Распространение волн в линиях с распределенными параметрами. Передача энергии при различных нагрузках линии. Типы линий передачи электромагнитных волн. Распространение волн в волноводах. Структура волн и основные параметры распространения. Потери энергии в волноводах.
16. Структура замедляющих волноводов. Диэлектрические волноводы и передача электромагнитных волн оптического диапазона. Объемные резонаторы.
17. Дифракция плоской волны на сфере и бесконечном цилиндре. Особенности рассеяния продольных и поперечных волн в твердых телах. Приближенное решение задач дифракции. Метод геометрической оптики и акустики.
18. Интегральная формула Гюйгенса-Кирхгофа. Расчет дифракционного поля вблизи фокуса фокусирующих устройств. Дифракция на круглом отверстии и жестком диске. Принцип Бабине. Численные методы решения задач дифракции.
19. Естественные электромагнитные сигналы и их характеристики. Тепловое излучение. Спектральная и интегральная интенсивность излучения. Законы теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Закон приближения Релея – Джинса. Закон излучения Вина.

20. Радиотепловое излучение реальных нечерных тел. Связь антенной температуры и яркостной температуры источника.
21. Температура антенны с потерями. Температура антенны с учетом пространственной структуры ее диаграммы направленности.
22. Внешние и внутренние помеховые факторы в работе радиометрических систем. Моделирование и оценка внешних помех обусловленных ограниченной пространственной селективностью антенны.
23. Принципы построения компенсационного радиометра. Принципы выделения информационного сигнала, способы формирования компенсационного сигнала. Схемные решения.
24. Способы повышения чувствительности компенсационных радиометров. Способы введения эталонного шумового сигнала и использование частотного разнесения информационного и эталонного сигналов.
25. Принципы построения модуляционных радиометров. Принципы выделения информационного сигнала. Схемные решения.
26. Способы повышения чувствительности модуляционных радиометров. Использование нулевого или квазинулевого метода приема информационного сигнала, исключение из входных цепей модуляторов с целью уменьшения коэффициента шума входной цепи.
27. Принципы построения корреляционных радиометров. Требования к антеннам радиометрических систем. Коэффициент полезного действия. Коэффициент направленного действия. Коэффициент рассеяния. Основные виды антенн, применяемые в радиометрических системах.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

1. Проектирование радиометрической системы с компенсационным радиометром с частотным разнесением информационного и эталонного сигнала.
2. Проектирование радиометрической системы с модуляционным радиометром.
3. Проектирование радиометрической системы с квазинулевым модуляционным радиометром.
4. Проектирование радиометрической системы с модуляционным радиометром без модулятора во входной цепи.
5. Также могут быть предложены темы исследовательского характера, совпадающие по своей направленности с содержанием дисциплины.

4.2 Форма обучения: заочная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 5л.

Семестр	Трудоемкость, час./ зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль,час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
6	**108 / 3**	**6**	**16**	**8**	**3**	**2,35**	**35,35**	**64**	**Экз.(8,65)**
Итого	**108 / 3**	**6**	**16**	**8**	**3**	**2,35**	**35,35**	**64**	**8,65**

4.2.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Физические поля, используемые в интроскопии; электрическое поле в проводящей среде; магнитное поле постоянного тока; переменные электромагнитные поля в проводящих средах.	6	2							6	тестирование, контрольная работа
2	Тепловые поля. Плоские волны	6								36	тестирование
3	Принципы приема радиотеплового излучения. Антенная температура и ее связь с радиояркостной температурой. Общие принципы построения	6	2							6	тестирование

	радиометров. Чувствительность и информативность радиометров.										
4	Проектирование антенных устройств радиометрических систем	6	2							4	тестирование
5	Лабораторный практикум	6			8					0	отчет,тестирование
6	Решение практических задач	6		16						12	отчет, курсовая работа, тестирование
Всего за семестр		108	6	16	8		+	3	2,35	64	Экз.(8,65)
Итого		108	6	16	8			3	2,35	64	8,65

4.2.2. Содержание дисциплины

4.2.2.1. Перечень лекций

Семестр 6

Раздел 1. Физические поля, используемые в интроскопии; электрическое поле в проводящей среде; магнитное поле постоянного тока; переменные электромагнитные поля в проводящих средах.

Лекция 1.

Физические поля, используемые в интроскопии; электрическое поле в проводящей среде; магнитное поле постоянного тока; переменные электромагнитные поля в проводящих средах .Тепловые поля .Плоские волны (2 часа).

Раздел 3. Принципы приема радиотеплового излучения. Антенная температура и ее связь с радиояркостной температурой. Общие принципы построения радиометров. Чувствительность и информативность радиометров.

Лекция 2.

Принципы приема радиотеплового излучения. Антенная температура и ее связь с радиояркостной температурой (2 часа).

Раздел 4. Проектирование антенных устройств радиометрических систем

Лекция 3.

Общие принципы построения радиометров. Чувствительность и информативность радиометров.Проектирование антенных устройств радиометрических систем (2 часа).

4.2.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 6

Раздел 6. Решение практических задач

Практическое занятие 1.

Отражение электромагнитных волн от слоя и системы слоев (2 часа).

Практическое занятие 2.

Отражение и преломление волн на плоских границах раздела сред (2 часа).

Практическое занятие 3.

Основные свойства электрических, магнитных и тепловых полей (2 часа).

Практическое занятие 4.

Основные амплитудные и энергетические характеристики электрических, магнитных тепловых и акустических полей (2 часа).

Практическое занятие 5.

Проектирование входных коммутационных устройств радиометров (2 часа).

Практическое занятие 6.

Общие принципы приема радиотеплового излучения. Шумовая температура радиометра. Чувствительность радиометра (2 часа).

Практическое занятие 7.

Проектирование антенн радиометрических систем (2 часа).

Практическое занятие 8.

Проектирование радиометров различного типа (2 часа).

4.2.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 6

Раздел 1. Лабораторный практикум

Лабораторная 1.

Исследование смесителей на полупроводниковых диодах (4 часа).

Лабораторная 2.

Изучение малошумящих усилителей (4 часа).

4.2.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Явление полного внутреннего отражения. Неоднородные волны. Особенности отражения и преломления плоских волн на границе раздела жидкость-твердая среда и на границе двух твердых сред.

2. Критические углы. Отражение упругих волн от свободной поверхности твердой среды. Углы обмена поляризации.

3. Отражение и прохождение плоской волны через слой и систему плоских слоев. Просветляющие и звукоизолирующие слоистые системы.

4. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух сред. Коэффициент отражения и преломления.

5. Полное внутреннее отражение и преломление электромагнитных волн.

6. Падение электромагнитной волны на проводящую среду. Приближенное граничное условие (условие Леонтовича).

7. Отражение электромагнитных волн от слоя и системы слоев.

8. Постановка задачи об излучении, приеме и дифракции волн. Общие методы решения задач об излучении приеме и дифракции. Представление сложных полей в виде разложения по простейшим типам волн. Основные характеристики процессов излучения и приема.

9. Прохождение излучения через различные среды.

10. Характеристики взаимодействия излучения со средой.

11. Информативность радиометра и ее взаимосвязь с чувствительностью.

12. Анализ источников внутренних помех при работе радиометра и способы уменьшения их влияния на точность измерений.

13. Принципы выделения информационного сигнала. Схемные решения.

14. Разложение волн с произвольной зависимостью от времени в ряд и интеграл Фурье. Спектральные представления во временной и пространственной областях Сохранение формы бегущих плоских волн. Дисперсионное уравнение Фазовая скорость в диспергирующих и недиспергирующих средах, причины дисперсии. Групповая скорость ее физический смысл.

15. Распространение узкополосного сигнала. Искажение волнового пакета по мере распространения. Граничные условия для напряжений (давлений) и смещений на границах раздела сред. Закон Снеллиуса. Отражение и преломление плоских волн на границе раздела жидких сред. Коэффициенты отражения и прозрачности по давлению, скорости, интенсивности и энергии.

16. Сферический излучатель. Характеристики излучателей простейших порядков. Поле точечного источника. Излучение сферы с произвольным распределением скорости. Элементарный электрический и магнитный излучатель. Принцип двойственности.

17. Цилиндрический излучатель Излучение цилиндрического излучателя с простейшими распределениями скорости. Случай произвольного распределения скорости Излучение поршневых акустических излучателей.

18. Излучение электромагнитных волн поверхностными зарядами и токами. Излучатели с применением рефлекторов. Рупорные антенны Излучение электромагнитных волн щелевыми, зеркальными и линзовыми антеннами.

19. Понятие о природных и искусственных волноводах Распространение звука в бесконечном жидком волноводе с жесткими, мягкими и импедансными плоскопараллельными стенками. Распространение звука в жидком цилиндрическом волноводе с жесткими стенками. Распространение звука в тонких трубах переменного сечения Нормальные волны в неограниченных пластинах и цилиндрических стержнях бесконечной длины.

20. Дисперсионные уравнения, симметричные и антисимметричные моды колебаний, фазовые и групповые скорости распространения. Способы возбуждения. Поверхностные волны. Скорость распространения волн, распределения смещений. Способы возбуждения. Резонаторы.

21. Распространение волн в линиях с распределенными параметрами. Передача энергии при различных нагрузках линии. Типы линий передачи электромагнитных волн. Распространение волн в волноводах. Структура волн и основные параметры распространения. Потери энергии в волноводах.

22. Структура замедляющих волноводов. Диэлектрические волноводы и передача электромагнитных волн оптического диапазона. Объемные резонаторы.

23. Дифракция плоской волны на сфере и бесконечном цилиндре. Особенности рассеяния продольных и поперечных волн в твердых телах. Приближенное решение задач дифракции. Метод геометрической оптики и акустики.

24. Интегральная формула Гюйгенса-Кирхгофа. Расчет дифракционного поля вблизи фокуса фокусирующих устройств. Дифракция на круглом отверстии и жестком диске. Принцип Бабине. Численные методы решения задач дифракции.

25. Естественные электромагнитные сигналы и их характеристики. Тепловое излучение. Спектральная и интегральная интенсивность излучения.

26. Законы теплового излучения.

27. Закон Кирхгофа. Закон Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Закон приближения Релея – Джинса. Закон излучения Вина.

28. Радиотепловое излучение реальных нечерных тел. Связь антенной температуры и яркостной температуры источника.

29. Температура антенны с потерями. Температура антенны с учетом пространственной структуры ее диаграммы направленности.

30. Внешние и внутренние помеховые факторы в работе радиометрических систем. Моделирование и оценка внешних помех обусловленных ограниченной пространственной селективностью антенны.

31. Принципы построения компенсационного радиометра. Принципы выделения информационного сигнала, способы формирования компенсационного сигнала. Схемные решения.

32. Способы повышения чувствительности компенсационных радиометров. Способы введения эталонного шумового сигнала и использование частотного разнесения информационного и эталонного сигналов.

33. Принципы построения модуляционных радиометров. Принципы выделения информационного сигнала. Схемные решения.

34. Способы повышения чувствительности модуляционных радиометров. Использование нулевого или квазинулевого метода приема информационного сигнала, исключение из входных цепей модуляторов с целью уменьшения коэффициента шума входной цепи.

35. Принципы построения корреляционных радиометров.

36. Требования к антеннам радиометрических систем. Коэффициент полезного действия. Коэффициент направленного действия. Коэффициент рассеяния. Основные виды антенн, применяемые в радиометрических системах.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.2.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.2.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

1. Проектирование радиометрической системы с компенсационным радиометром с частотным разнесением информационного и эталонного сигнала.
2. Проектирование радиометрической системы с модуляционным радиометром.
3. Проектирование радиометрической системы с квазинулевым модуляционным радиометром.
4. Проектирование радиометрической системы с модуляционным радиометром без модулятора во входной цепи.
5. Также могут быть предложены темы исследовательского характера, совпадающие по своей направленности с содержанием дисциплины.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении занятий применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания. Так же при проведении занятий применяется частично-поисковый метод: студенты осуществляют поиск решения поставленной проблемы (задачи). При этом, постановочные задачи опираются на уже имеющиеся у студентов знания и умения, полученные в предшествующих темах.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Костин, М. С. Электродинамика, радиоволновые процессы и технологии : учебное пособие / М. С. Костин, А. Д. Ярлыков. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 316 с. l - https://www.iprbookshop.ru/114999.html

2. Электродинамика и распространение радиоволн : лабораторный практикум / А. В. Володько, С. М. Федоров, Ю. Г. Пастернак, И. А. Черноиваненко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 79 с. - https://www.iprbookshop.ru/118627.html

3. Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 75 с. - https://www.iprbookshop.ru/99247.html

4. Техническая электродинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.И. Иванов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - http://www.iprbookshop.ru/91456.html

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Штыгашев, А. А. Задачи по физике: электромагнетизм; электромагнитные волны; волновая и квантовая оптика; элементы квантовой физики и физики твердого тела; элементы ядерной физики : учебное пособие / А. А. Штыгашев, Ю. Г. Пейсахович. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 228 с. - https://www.iprbookshop.ru/99180.html

2. Потапов, А. И. Приборы и методы контроля : учебник / А. И. Потапов, М. В. Волкодаева. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-94211-796-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - http://www.iprbookshop.ru/78142.html

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-образовательный портал МИВлГУ http://www.mivlgu.ru/iop/

Радиотехнические системы http://rateli.ru/

Портал для радиолюбителей http://www.radioman-portal.ru/shems.shtml

Национальный Открытый Университет "Интуит" http://www.intuit.ru/

Программное обеспечение:

РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition (Договор №436 от 11.11.2014 года)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1, от 10.01.2012 года)

Mathworks Academic new Product в составе: Matlab Simulink signal processing toolbox DSP systems (договор №1 от 10 01.2014г.)

Visual studio 2010 Ultimate DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))

Open Office (Бесплатное ПО)

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

iprbookshop.ru
mivlgu.ru
rateli.ru
radioman-portal.ru
intuit.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория компьютерного моделирования в измерительных системах

ЭВМ Айтек Intel Core i5 2400 - 12 шт.; Лабораторный стенд изучение интерфейсов сопряжения – 12 шт. ; Видеопроектор Acer P1100 EY; Экран настенный ScreenMedia Economy-P.

Лаборатория СВЧ устройств и дистанционных методов получения информации

Блок измерительный П5-34 – 1 шт.; Вольтметр В7-28 – 1 шт.; Генератор сигналов ВЧ Г4-83 – 1 шт.; Генератор сигналов специальной формы Г6-27 – 1 шт.; Источник питания Б5-7 – 1 шт.; Генератор импульсный Г5-63 – 1 шт.; Генератор сигналов высокочастотный Г4-83 – 1 шт.; Осциллограф С1-64 – 1 шт.; Осциллограф С1-64 – 1 шт.; Генератор качающейся частоты ГК4-44 – 1 шт.; Частотомер резонансный Ч2-33 – 1 шт.; Макет самолетной РЛС – 1 шт.; Компьютер Kraftway Credo KC 36 – 1 шт.; Проектор Проектор мультимедийный HD; Экран переносной на треноге Projecta ProView (160*160) Matte White S.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями.

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Занятия проводятся в компьютерном классе, используя специальное программное обеспечение. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с разработкой и программной реализацией алгоритмов обработки информации. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводятся в соответствующей лаборатории. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. Обучающийся выбирает одну из указанных в перечне тем курсовых работ, исходя из своих интересов, наличия соответствующих литературных и иных источников. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *12.03.01 Приборостроение* и профилю подготовки *Программирование робототехнических систем*
Рабочую программу составил *д.т.н., профессор Ростокин И.Н.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *УКТС*

протокол № 36 от 13.05.2025 года.
Заведующий кафедрой *УКТС* _____*Дорофеев Н.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 15.05.2025 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Теория физических волн

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4185

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	1 лабораторная работа; 2 практические работы;	20
Рейтинг-контроль 2	1 лабораторная работа; 3 практические работы;	20
Рейтинг-контроль 3	2 лабораторная работы,тестирование или устный опрос; 3 практические работы	20
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4185

Вопросы для подготовки к экзамену размещены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=4185

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

Для оценивания сформированных у студента знаний, умений и навыков имеются типовые задания. Все типовые задания разбиты на 3 блока:

блок 1 - для оценивания знаний, блок 2 - для оценивания умений, блок 3 - для оценивания навыков (владений). Каждый блок включает вопросы своего

уровня сложности и оценивается определенным количеством баллов. Максимальный балл, который может набрать студент при правильном ответе на

все вопросы, равняется 40.

Тест для оценки знаний, умений и навыков студента состоит из 15 вопросов и формируется на основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ в автоматическом режиме (восемь вопросов из блока 1, четыре вопроса из блока 2 и три вопроса из блока 3). Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент

правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

При проведении устного опроса студент отвечает на выбранные случайным образом вопросы из перечня тем и в зависимости от полноты и правильности ответа с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Обратный магнитострикционный эффект заключается в

- изменении геометрических размеров материала от электрического поля
- изменении электрического поля при механическом воздействии на материал
- изменении геометрических размеров материала от магнитного поля
- изменении магнитного поля при механическом воздействии на материал

Зависимость фазовой скорости волны от частоты называется:

_____

На расстоянии 20 км максимальная амплитуда напряженности электрического поля диполя Герца равна 10-3 В/м. Определить мощность, излучаемую диполем, если его длина составляет 0,1λ0. Ответ округлить до тысячных, указать единицы измерения.

_____

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4185

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.