

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ»

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Многоканальные телекоммуникационные системы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Строкин Николай Александрович
Дата подписания: 02.07.2025

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр Геннадьевич
Дата подписания: 05.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электромагнитные поля и волны» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-3 Способность 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 ОС-3.4, ОПК ОС-3.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.4	Владеет навыками анализа нормативных актов, регулирующих отношения в различных сферах жизнедеятельности	Знать Знает навыки анализа нормативных актов, регулирующих отношения в различных сферах жизнедеятельности Уметь определять имеющие прямое отношение к изучаемой специальности нормативные акты, регулирующие отношения в различных сферах жизнедеятельности Владеть навыками анализа нормативных актов, регулирующих отношения в различных сферах жизнедеятельности
ОПК ОС-3.5	Умеет использовать методы анализа и расчета электромагнитных полей для оценки помехозащищенности сетей связи	Знать методы анализа и расчета электромагнитных полей для оценки помехозащищенности сетей связи Уметь Умеет использовать методы анализа и расчета электромагнитных полей для оценки помехозащищенности сетей связи Владеть методами анализа и расчета электромагнитных полей для оценки помехозащищенности сетей связи

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электромагнитные поля и волны» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Теория электрических цепей»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Антенны и устройства СВЧ», «Сети связи и системы коммутации», «Проектирование и эксплуатация систем передачи», «Спутниковые и наземные системы радиосвязи»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Аудиторные занятия, в том числе:	96	48	48
лекции	48	32	16
лабораторные работы	32	0	32
практические/семинарские занятия	16	16	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	24	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовая работа, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовая работа

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Предмет и задачи курса	1	2			1	2			Собеседование
2	Основные уравнения электромагнитного поля	2	10			2	6	2	6	Устный опрос
3	Плоские электромагнитные волны в различных средах	3	10			3	4	2	6	Решение задач
4	Отражение и преломление плоских волн	4	10			4	4	1, 2	12	Решение задач
	Промежуточная									Зачет

	аттестация								
	Всего		32				16		24

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Направляемые электромагнитные волны	1	12	1, 2	14			2	10	Устный опрос
2	Резонаторы сверхвысоких частот	2	2	3, 4	10			1	40	Устный опрос
3	Излучение и распространение электромагнитных волн в естественных условиях	3	2	5	8			3	10	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовая работа
	Всего		16		32				96	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Предмет и задачи курса	NULL
2	Основные уравнения электромагнитного поля	NULL
3	Плоские электромагнитные волны в различных средах	NULL
4	Отражение и преломление плоских волн	NULL

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Направляемые электромагнитные волны	NULL
2	Резонаторы сверхвысоких частот	NULL
3	Излучение и распространение электромагнитных волн	NULL

	в естественных условиях	
--	-------------------------	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	1. Исследование прямоугольного волновода.	6
2	2. Исследование волновода медленных волн	8
3	3. Исследование цилиндрического объемного резонатора	6
4	4. Исследование открытого диэлектрического резонатора	4
5	5. Исследование рупорной антенны	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Электромагнитные волны в окружающем мире и их основные свойства.	2
2	Основные следствия уравнений Максвелла. Уравнения электро- и магнитостатики. Закон сохранения заряда	6
3	Расчет характеристик распространения плоских волн в различных средах	4
4	Расчет характеристик плоских волн при отражении и преломлении на границе раздела	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	6
2	Решение специальных задач	18

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	40
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
3	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия; Работа в малых группах, Мозговой штурм, Займи позицию, Публичная презентация.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Расчет цилиндрического объемного резонатора : методические указания к курсовому проектированию по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2001. - 21. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4757.pdf>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практические занятия основываются на подходах, изложенных в Сборнике задач по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" : для вузов / Под ред. С. И. Баскакова, 1981. - 208. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

к лабораторным работам изложены в Описаниях лабораторных работ №1, №2, №3, №4, №5.

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

изложены в книге "Электродинамика и распространение радиоволн" : учебное пособие предназначено для бакалавров, специалистов, магистрантов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Конструирование и технология электронных средств", "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин [и др.], 2014. - 448. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Собеседование

Описание процедуры.

Диалог со студентом на учебном аудиторном занятии на предмет определения уровня остаточных знаний.

Критерии оценивания.

Уровень усвоения материала: знание определений, ключевых положений и деталей учебного материала лекций, практических и лабораторных занятий.

6.1.2 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос студентов на учебном аудиторном занятии на предмет определения уровня остаточных знаний.

Критерии оценивания.

Уровень усвоения материала: знание определений, ключевых положений и деталей учебного материала лекций, практических и лабораторных занятий.

6.1.3 семестр 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Решенные задач в процессе аудиторных занятий; выполнение домашних заданий по решению задач; ответы на вопросы по их решению

Критерии оценивания.

Уровень усвоения материала: знание определений, ключевых положений и деталей учебного материала лекций, практических и лабораторных занятий.

6.1.4 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос студентов на учебном аудиторном занятии на предмет определения уровня остаточных знаний.

Критерии оценивания.

Уровень усвоения материала: знание определений, ключевых положений и деталей учебного материала лекций, практических и лабораторных занятий.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-3.4	Факты использования в самостоятельной учебной работе нормативных актов, регулирующих отношения в различных сферах жизнедеятельности	поиск ссылок на нормативные акты университета, регулирующих отношения в учебной сфере; проверка соответствия оформления и содержания Курсового проекта, Реферата

		стандарту ИРНИТУ sto-005.
ОПК ОС-3.5	умение рассчитывать уровень шума на различных радиотрассах	выяснение уровня понимания и методов расчета уровня шума на различных радиотрассах в процессе устных опросов и экзамена.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится по показателям: 1. Решенные задачи. 2. Защищенные отчеты по лабораторным работам.

Пример задания:

1. Определить концентрацию свободных электронов N_0 в плазме, через которую радиоволны с частотой $\nu = 900$ МГц не проходят.
2. Найти фазовую скорость и длину волны в меди на частоте 100 МГц, полагая, что $\epsilon = 5,7 \cdot 10^7$ См/м; $\mu = 0 = 4 \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Правильное и самостоятельное решение трех задач и не менее 80 % правильных ответов на вопросы.	Решение не всех задач, менее 60 % правильных ответов на вопросы

6.2.2.2 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины. В экзаменационный билет включены два теоретических вопроса из разных разделов программы.

Пример задания:

1. Распространение однородной плоской электромагнитной волны в среде без потерь.
2. Условие распространения электромагнитных волн в направляющих системах._

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач</p>	<p>Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	<p>Не дал ответа по вопросам билета; дал неверные, содержащие фактические ошибки ответы на все вопросы; не смог ответить на дополнительные и уточняющие вопросы. Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, отказавшемуся отвечать на вопросы билета.</p>

6.2.2.3 Семестр 5, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

В качестве задания на курсовое проектирование выдаются исходные данные для расчета резонатора, где сообщаются рабочий тип колебаний, резонансная частота рабочего колебания, полоса частот, материал резонатора, диэлектрическая и магнитная проницаемости заполнения резонатора.

Пример задания:

3.1 Исходные данные

Заданы следующие исходные данные:

- тип рабочего колебания: H211;
- резонансная частота колебания: 10,0 ГГц;
- полосы частот без других колебаний: +900 МГц, -1000 МГц;
- покрытие внутренней поверхности резонатора: серебро;
- среда, заполняющая резонатор: воздух при нормальных условиях.

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
<p>В курсовом проекте:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимальность выбранного соотношения диаметр/длина цилиндрического объемногорезонатора. 2. Правильность расчета размеров. 3. Правильность расчета добротности резонаторов. 4. Правильность выбора положения возбуждителей колебания 5. Правильность графического изображения структуры электромагнитного поля 6. Соблюдение стандартов и 	<p>В курсовом проекте из требований:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимальность выбранного соотношения диаметр/длина цилиндрического объемногорезонатора. 2. Правильность расчета размеров. 3. Правильность расчета добротности резонаторов. 4. Правильность выбора положения возбуждителей колебания 5. Правильность графического изображения структуры электромагнитного поля 6. Соблюдение 	<p>В курсовом проекте из требований:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимальность выбранного соотношения диаметр/длина цилиндрического объемногорезонатора. 2. Правильность расчета размеров. 3. Правильность расчета добротности резонаторов. 4. Правильность выбора положения возбуждителей колебания 5. Правильность графического изображения структуры электромагнитного поля 6. Соблюдение стандартов и требований 	<p>В курсовом проекте из требований:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оптимальность выбранного соотношения диаметр/длина цилиндрического объемногорезонатора. 2. Правильность расчета размеров. 3. Правильность расчета добротности резонаторов. 4. Правильность выбора положения возбуждителей колебания 5. Правильность графического изображения структуры электромагнитного поля 6. Соблюдение стандартов и требований нормоконтроля

требований нормоконтроля	стандартов и требований нормоконтроля есть неточности в выполнении требований по пунктам 5 и 6.	нормоконтроля есть неточности в выполнении требований по пунктам 4-6.	есть неточности, невыполнение требований по всем пунктам.
--------------------------	---	---	---

7 Основная учебная литература

1. 1. Никольский В. В. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов / В. В. Никольский, Т. И. Никольская, 1989. - 543.
2. Расчет цилиндрического объемного резонатора : методические указания к курсовому проектированию по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2001. - 21. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4757.pdf>
3. Смайт В. Электростатика и электродинамика / В. Смайт; пер. с америк. изд. А. В. Гапонова и М. А. Миллера, 1954. - 604. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-9181.pdf>
4. Григорьев А. Д. Электродинамика и техника СВЧ : учебник для вузов по специальности "Электронные приборы и устройства" / А. Д. Григорьев, 1990. - 334.
5. Каценеленбаум Б. З. Высокочастотная электродинамика. Основы математического аппарата / Б. З. Каценеленбаум, 1966. - 240. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-7933.pdf>
6. Фейнман Фейнмановские лекции по физике Электродинамика, 1966. - 343. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-7947.pdf>
7. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие предназначено для бакалавров, специалистов, магистрантов, обучающихся по направлениям "Радиотехника", "Конструирование и технология электронных средств", "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" / Д. Ю. Муромцев, Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин [и др.], 2014. - 448. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. 1. Баскаков Святослав Иванович. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для радиотехн. спец. вузов / Святослав Иванович Баскаков, 1992. - 416. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>
2. Пименов Ю. В. Техническая электродинамика : учеб. пособие по специальностям "Сети связи и системы коммуникации", "Многокан. телекоммуникац. системы", "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", "Средства связи с подвиж. объектами", "Аудиовизуал. техника", "Физика и техника опт. связи" и направлению "Телекоммуникации" / Ю. В. Пименов, В. И. Вольман, А. Д. Муравцов, 2000. - 536. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>
3. Семенов Николай Александрович. Техническая электродинамика : учеб. пособие для электр.-техн. ин-тов связи / Николай Александрович Семенов, 1973. - 480. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>
4. Сборник задач по курсу "Электродинамика и распространение радиоволн" : для

- вузов / Под ред. С. И. Баскакова, 1981. - 208. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>
5. Петров Борис Михайлович. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника" "Бытовая радиоэлектрон. аппаратура" / Б. М. Петров, 2003. - 558. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>
6. Фейнман. Фейнмановские лекции по физике : пер. с англ. Вып. 6 : Электродинамика / Р. Ф. Фейнман, Р. Б. Лейтон, М. Сэндс; ред. Я. А. Смородинский; пер. А. В. Ефремов, 2016. - 346. <https://e.lanbook.com/book/50680#book>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.