

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

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН»

Направление: 11.03.01 Радиотехника

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Леонова Наталья
Всеволодовна
Дата подписания: 26.05.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Основы теории колебаний и волн» 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-3.1
ПКО-1 Умение собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для научного исследования, проектирования и эксплуатации радиоэлектронных устройств и систем	ПКО-1.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-3.1	Использует ресурсы Интернет для поиска данных при расчете практических заданий в процессе изучения дисциплины	Знать современные тенденции развития информационных технологий. Уметь использовать современные тенденции развития информационных технологий. Уметь использовать современные тенденции развития информационных технологий. Владеть методами расчета параметров колебательных и волновых процессов с использованием ресурсов интернет.
ПКО-1.3	Знает теоретический материал по физическим основам колебательных и волновых процессов. Понимает технику расчетов. Владеет навыками решения дифференциальных и алгебраических уравнений, описывающих колебательные и волновые процессы	Знать теоретический материал по физическим основам колебательных и волновых процессов; понимать технику расчетов. Уметь применять математические методы, физические законы для решения практических задач для конкретных колебательных и волновых процессов; выводить уравнения колебательных и волновых процессов; получать количественные характеристики для различных типов колебаний и волн; получать коэффициенты отражения и прохождения волн через границы двух сред. Владеть навыками решения

		дифференциальных и алгебраических уравнений, описывающих колебательные и волновые процессы.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Основы теории колебаний и волн» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Основы теории цепей», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Физические основы оптоэлектроники», «Оптические методы и устройства обработки информации», «Оптические устройства в радиотехнике», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Производственная практика: практика по получению общепрофессиональных навыков и умений»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ 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	Гармонические колебания с одной степенью свободы	1	2			1, 2	4	1, 3, 4	5	Контрольн ая работа
2	Затухающие и вынужденные	2	2			3, 4	4	1, 3, 4	6	Контрольн ая работа

	колебания									
3	Параметрические колебания. Автоколебания. Колебания в системах с несколькими степенями свободы	3	2			5, 6	4	1, 3, 4	6	Контрольная работа
4	Продольные и поперечные звуковые волны	4	3			7, 8	8	1, 3, 4	7	Контрольная работа
5	Волны в пространстве двух и трех измерений	5	1			9	2	1, 3, 4	4	Контрольная работа
6	Волны в линиях передачи	6	2			10	4	1, 3, 4	7	Контрольная работа
7	Электромагнитные волны	7	2			11	4	1, 3, 4	8	Контрольная работа
8	Излучение электромагнитных волн	8	2			12	2	1, 2, 3, 4	17	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Гармонические колебания с одной степенью свободы	Вывод дифференциального уравнения гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний.
2	Затухающие и вынужденные колебания	Вывод дифференциального уравнения затухающих колебаний. Энергия затухающих колебаний. Вывод дифференциального уравнения вынужденных колебаний. Явление резонанса при вынужденных колебаниях, избирательность колебательного контура. Энергия вынужденных колебаний.
3	Параметрические колебания. Автоколебания. Колебания в системах с несколькими степенями свободы	Параметрическая раскачка колебаний без учета затухания, с учетом затухания, с учетом нелинейных эффектов. Автоколебания. Автоколебательные системы осцилляторного типа и накопительного типа. Собственные колебания с двумя степенями свободы, симметричная модель. Режим биений. Собственные колебания с двумя степенями свободы, несимметричная модель. Вынужденные колебания с двумя степенями свободы.
4	Продольные и поперечные звуковые волны	Вывод волнового уравнения для продольных звуковых волн в газах. Энергия звуковых волн. Удельный акустический импеданс. Продольные

		звуковые волны в твердом теле. Отражение и прохождение звуковых волн на границе раздела двух сред. Волновое уравнение для поперечных волн в струне. Импеданс струны. Процессы отражения и прохождения волн на границе двух струн. Согласование импедансов. стоячие волны в струне фиксированной длины. Волновые пакеты, групповая скорость.
5	Волны в пространстве двух и трех измерений	Плоская волна в пространстве двух и трех измерений. Волновое уравнение в случае двух и трех измерений. Волноводы.
6	Волны в линиях передачи	Волны в линиях передачи без потерь. Волновое сопротивление линии передачи. Отражение от конца линии передачи. Короткозамкнутая линия передачи. Волны в линиях передачи с потерями. Волновое сопротивление линии передачи с потерями.
7	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны в непроводящей среде. Вектор Умова – Пойтинга. Волновое сопротивление диэлектрика для электромагнитных волн. Электромагнитные волны в проводящей среде. Волновое сопротивление проводящей среды для электромагнитных волн. Отражение и прохождение электромагнитных волн на границе раздела сред.
8	Излучение электромагнитных волн	Излучение элементарного вибратора. Энергия элементарного вибратора. Излучение полуволнового вибратора. Излучение антенны, состоящей из двух параллельных полуволновых вибраторов. Излучение антенны в виде одномерной решетки из полуволновых вибраторов. Излучение антенны в виде решетки из сдвоенных полуволновых вибраторов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Уравнения гармонических колебаний	2
2	Энергия гармонических колебаний	2
3	Затухающие колебания	2
4	Вынужденные колебания	2
5	Параметрические и автоколебания	2
6	Колебания в системе с двумя степенями свободы	2

7	Продольные звуковые волны	4
8	Поперечные волны в струне	4
9	Волны в направляющих системах	2
10	Волны в линиях передачи	4
11	Электромагнитные волны	4
12	Излучение электромагнитных волн	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов в дистанционном режиме	11
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к контрольным работам	19
4	Подготовка к практическим занятиям	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Леонова Н.В. Основы теории колебаний и волн: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 22 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Леонова Н.В. Основы теории колебаний и волн: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 22 с.

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 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Текущий контроль включает в себя 5 контрольных работ:

Контрольная работа № 1. Гармонические колебания

Контрольная работа № 2. Затухающие и вынужденные колебания

Контрольная работа № 3. Параметрические колебания. Автоколебания. Колебания в системе с N степенями свободы

Контрольная работа № 4. Продольные и поперечные звуковые волны. Волны в направляющих системах.

Контрольная работа № 5. Волны в линиях передачи. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн

Темы контрольных работ, вопросы и задачи к ним приведены в методических указаниях (Леонова Н.В. Основы теории колебаний и волн: Методические указания к практическим занятиям и СРС для обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов» - ИрННТУ, 2018. - 22 с.).

Пример контрольной работы:

Контрольная работа № 1. Гармонические колебания

Описание процедуры: Студент отвечает на 2 теоретических вопроса и решает 3 задачи (пример билета приведен ниже).

Билет № 1

Основные виды колебаний, понятие равновесия.

Энергия гармонического осциллятора (на примере пружинного маятника).

Опираясь на уравнение гармонического осциллятора, для системы, изображенной на рисунке (математический маятник), получить уравнение колебаний, определить циклическую частоту, возвращающую силу, коэффициент жесткости, записать решение. Записать уравнения относительно смещения x и углового перемещения φ .

Маятник колеблется с амплитудой a . Найдите фазовую постоянную для решений $x = a \sin[(\omega t \pm \varphi)]$, $x = a \cos[(\omega t \pm \varphi)]$ если колебания начинаются из положения $x = -a$.

Для системы, изображенной на рисунке (тело прикреплено к средней точке струны с постоянным натяжением T), найти формулу для энергии и вывести уравнение движения из условия .

Вопросы для контроля:

Основные виды колебаний, понятие равновесия.

Гармонические колебания, их основные параметры: амплитуда, период, частота, циклическая частота, фаза.

Уравнение гармонических колебаний на примере пружинного маятника.

Смещение, скорость и ускорение при гармонических колебаниях.

Уравнение гармонических колебаний на примере колебательного контура. Период, частота колебаний.

Уравнение гармонического осциллятора. Обобщенная масса, возвращающая сила, циклическая частота.

Комплексное представление колебаний, сложение колебаний одной частоты.

Векторные диаграммы.

Линейность и принцип суперпозиции.

Энергия гармонического осциллятора (на примере пружинного маятника).

Энергия гармонического осциллятора (на примере колебательного контура).

Энергия суммы колебаний

Критерии оценивания.

Не решена ни одна задача – неудовлетворительно.

Нечеткие ответы на вопросы, но одна задача решена – удовлетворительно.

Нет ответа на один вопрос, или не решена одна задача – хорошо.
 Подробные, исчерпывающие ответы на все вопросы, все задачи решены верно – отлично.

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-3.1	Знает теоретический материал по физическим основам колебательных и волновых процессов. Понимает технику расчетов. Владеет навыками решения дифференциальных и алгебраических уравнений, описывающих колебательные и волновые процессы	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
ПКО-1.3	Свободно справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Не решена ни одна задача – неудовлетворительно.
 Нечеткие ответы на вопросы, но одна задача решена – удовлетворительно.
 Нет ответа на один вопрос, или не решена одна задача – хорошо.
 Подробные, исчерпывающие ответы на все вопросы, все задачи решены верно – отлично.
 Успешному проведению зачета способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к зачету необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.
 Зачет является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Зачет проводится в объеме рабочей

программы учебной дисциплины. В билет включены два теоретических вопроса из разных разделов программы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Имеет знания основного материала, допускаются некоторые неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, возможны некоторые затруднения при выполнении практических работ	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

7 Основная учебная литература

1. Трофимова Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова, 1999. - 589.
2. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2008. - 557.
3. Детлаф А. А. Курс физики : учебное пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский, 2008. - 719.
4. Леонова Н. В. Основы теории колебаний и волн : методические указания к практическим занятиям и СРС: по направлению 11.03.01 "Радиотехника": профиль подготовки: "Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов" / Н. В. Леонова, 2018. - 23.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2014. - 557.
2. Трофимова Т. И. Физика. 500 основных законов и формул : справ. для студ. вузов / Т. И. Трофимова, 1995. - 63.
3. Трофимова Т. И. Краткий курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / Т. И. Трофимова, 2010. - 279.
4. Трофимова Т. И. Курс физики. Задачи и решения : учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов, 2009. - 590.
5. Трофимова Т. И. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2010. - 557.
6. Савельев Игорь Владимирович. Курс общей физики : учеб. пособие для втузов. В 3 т. Т. 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев, 1982. - 496.

7. Волькенштейн Валентина Сергеевна. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для втузов / Валентина Сергеевна Волькенштейн; Под ред. И. В. Савельева, 1990. - 400.

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. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. PTC Mathcad Professional _поставка 2014
4. MATLAB_поставка 2015

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Интерактивная система /ActivBoard
2. Моноблок Mitac /USB 2.0 480Gb/s