

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Теория колебаний и волны БЗ.В.7

Направление подготовки: 090900.62 - Информационная безопасность

Профиль подготовки: Информационная безопасность автоматизированных систем

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Насыров И.А.

**Рецензент(ы):**

Овчинников М.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 6158114

Казань  
2014

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. Кафедра радиоэлектроники Отделение радиофизики и информационных систем , Igor.Nasyrov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Теория колебаний и волны является изучение фундаментальных основ колебательных и волновых процессов в линейных и нелинейных средах. Понимание основных физических принципов, положенных в основу создания и функционирования инфокоммуникационных каналов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.7 Профессиональный" основной образовательной программы 090900.62 Информационная безопасность и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.2. Математический и естественнонаучный цикл" ФГОС ВПО по направлению подготовки "090900.62 Информационная безопасность".

Для успешного освоения курса студенту необходимо знать основы алгебры, геометрии, математического анализа, а так же освоить такие разделы физики, как "Механика" и "Электричество и магнетизм". Студент должен уметь решать системы линейных уравнений и неравенств, вычислять производные и интегралы, выполнять действия над векторами.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-11 (общекультурные компетенции)	способностью к саморазвитию, самореализации, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации и мастерства;
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью критически оценивать свои достоинства и недостатки, определять пути и выбрать средства развития достоинств и устранения недостатков;
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, владеть культурой мышления
ОК-9 (общекультурные компетенции)	способностью логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
ПК-20 (профессиональные компетенции)	способностью применять методы анализа изучаемых явлений, процессов и проектных решений;
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку результатов, оценку погрешности и достоверности их результатов;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-23 (профессиональные компетенции)	способностью принимать участие в проведении экспериментально-исследовательских работ системы защиты информации с учетом требований по обеспечению информационной безопасности;
ПК-24 (профессиональные компетенции)	способностью осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических материалов по вопросам обеспечения информационной безопасности;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

физическую сущность процессов и явлений, происходящих при распространении волн в однородных и неоднородных средах.

2. должен уметь:

самостоятельно использовать основные методы радиофизических измерений.

3. должен владеть:

методами проведения аналитических и численных расчетов;

4. должен демонстрировать способность и готовность:

проведения аналитических и численных расчетов колебательных систем и волновых процессов;

#### **4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### **4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

##### **Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция	5	1	2	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания	5	2-4	6	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.	5	5	2	0	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии	5	6	2	0	0	устный опрос
5.	Тема 5. Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды	5	7-8	4	0	0	тестирование
6.	Тема 6. Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке	5	8-9	2	0	6	устный опрос
7.	Тема 7. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.	5	9-11	6	0	0	тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере	5	12	2	0	6	домашнее задание
9.	Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении	5	13	2	0	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.	5	10-14	2	0	6	устный опрос
11.	Тема 11. Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)	5	15	2	0	0	устный опрос



N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции Приборы на основе поверхностных акустических волн.	5	16-17	2	0	6	устный опрос
13.	Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.	5	18	2	0	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			36	0	24	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция

**Тема 2. Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания

**Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.

**Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии

**Тема 5. Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды**

*лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды

**Тема 6. Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства.

*лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Дифракция света на ультразвуковой волне

**Тема 7. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.**

*лекционное занятие (6 часа(ов)):*

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.

**Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере

*лабораторная работа (6 часа(ов)):*

Геометро-оптические методы расчета распространения радиоволн диапазона радиочастот в неоднородной среде.

**Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении**

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении.

**Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Эффект Фарадея. Эффект Керра.

**Тема 11. Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн.

**Тема 12. Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции Приборы на основе поверхностных акустических волн.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Приборы на основе поверхностных акустических волн.

**Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция	5	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания	5	2-4	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.	5	5	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии	5	6	подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды	5	7-8	подготовка к тестированию	2	тестирование
6.	Тема 6. Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке	5	8-9	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.	5	9-11	подготовка к тестированию	2	тестирование
8.	Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере	5	12	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении	5	13	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
10.	Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.	5	10-14	подготовка к устному опросу	8	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)	5	15	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
12.	Тема 12. Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции Приборы на основе поверхностных акустических волн.	5	16-17	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
13.	Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.	5	18	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				48	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проведение блиц-опросов, применение роли экспертов для студентов.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Введение. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция**

устный опрос , примерные вопросы:

Периодическая функция. Синусоидальная функция. Основные понятия. Диапазон частот, встречающихся в природе. Сложение синусоидальных колебаний. Суперпозиция. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция

**Тема 2. Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания**

устный опрос , примерные вопросы:

Линейные колебательные системы. Определение линейных колебательных систем. Математический маятник. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера. Свободные колебания. Системы с отрицательными потерями. Резонанс. Фазовая плоскость. Фазовый портрет. Особые точки. Нормальные колебания

**Тема 3. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.**

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы. Начальные условия.

**Тема 4. Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии**

устный опрос , примерные вопросы:

Колебания в ансамбле невзаимодействующих осцилляторов. Колебания в упорядоченных структурах. Классическая теория дисперсии

**Тема 5. Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды**

тестирование , примерные вопросы:

Волны. Волновое уравнение. Основные понятия: амплитуда, фаза, фазовая и групповая скорости, волновое сопротивление среды. Отражение и прохождение волн. Согласование импедансов двух сред. Дисперсионные моды

**Тема 6. Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке**

устный опрос , примерные вопросы:

Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах. Основные свойства. Дифракция на ультразвуке

**Тема 7. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.**

тестирование , примерные вопросы:

Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла. Векторный и скалярный потенциалы. Понятие радиоканала.

**Тема 8. Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере**

домашнее задание , примерные вопросы:



Распространение волн в неоднородных средах. Неоднородные среды. Приближение геометрической оптики. Геометрическая оптика слоисто-неоднородных сред. Рефракция лучей в плоско-слоистой среде. Условия применимости приближения геометрической оптики. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере

**Тема 9. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении**

устный опрос , примерные вопросы:

Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на границе раздела сред. Отражение и преломление волн с горизонтальной, вертикальной и произвольной поляризацией. Коэффициенты отражения в различных средах, граничные условия при отражении

**Тема 10. Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.**

устный опрос , примерные вопросы:

Электромагнитные волны в анизотропных средах. Общие закономерности распространения электромагнитных волн в анизотропных средах. Распространение плоских высокочастотных волн в магнитоактивной плазме. Частные случаи распространения радиоволн в магнитоактивной плазме, продольное и поперечное распространение. Эффект Фарадея. Эффект Керра.

**Тема 11. Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)**

устный опрос , примерные вопросы:

Волны в нелинейных средах. Критерии применимости линейных моделей при распространении волн. Уравнение для нелинейных волн в средах с дисперсией. Методы решения нелинейных волновых уравнений Эффекты нелинейного распространения электромагнитных волн (обзор экспериментальных результатов.)

**Тема 12. Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции Приборы на основе поверхностных акустических волн.**

устный опрос , примерные вопросы:

Самовоздействие плоских волн. Нелинейное поглощение волны. Нелинейное просветление среды. Самофокусировка и дефокусировка волн. Нелинейная дисперсия. Нелинейное взаимодействие волн. Эффект кросс-модуляции Приборы на основе поверхностных акустических волн.

**Тема 13. Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.**

устный опрос , примерные вопросы:

Нелинейные явления в ионосфере при распространении мощных радиоволн.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачёту

по курсу "Теория колебаний и волны"

1. Периодическая функция. Синусоидальная функция. Амплитуда, частота, циклическая частота, фаза. Диапазон частот, встречающихся в природе.
2. Среднее, среднее квадратичное, эффективное значение. Сложение

1. Синусоидальных колебаний. Суперпозиция.
2. Сложение колебаний со случайными фазами. Интерференция.
3. Математический маятник. Дифференциальное уравнение движения. Начальные условия.
4. Определение линейных колебательных систем. Колебательный контур. Пример упругих колебаний. Модель Вольтера "Хищник-Жертва".
5. Фазовая плоскость. Фазовый портрет математического маятника. Особая точка типа "Центр". Особая точка типа "Седло".
6. Свободные колебания. Пример колебательной химической реакции.
7. Свободные колебания. Особая точка типа "Устойчивый фокус". Затухающий аperiodический процесс.
8. Фазовые портреты для систем с отрицательными потерями. Использование комплексных величин.
9. Линейный осциллятор. Общее решение.
10. Резонанс. Нормальные колебания.
11. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. Исходные уравнения.
12. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Общая теория линейной консервативной системы с двумя степенями свободы.
13. Свободные колебания двух связанных осцилляторов. Начальные условия.
14. Классическая теория дисперсии. Энергия наведенного диполя. Поляризация диэлектрика и связанные заряды.
15. Классическая теория дисперсии. Диэлектрическая проницаемость среды.
16. Волны. Колебания в упорядоченных структурах.
17. Понятие волны. Одномерное волновое уравнение.
18. Фазовая скорость. Импеданс (волновое сопротивление) среды.
19. Отражение и прохождение волн.
20. Согласование импедансов двух сред. Стоячие волны.
21. Групповая скорость.
22. Уравнения Максвелла.
23. Электромагнитные волны в среде без потерь.
24. Электромагнитные волны в среде с потерями (среда диэлектрик).
25. Электромагнитные волны в среде с потерями (среда проводник).
26. Критерий разделения сред на диэлектрики и проводники.
27. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела двух сред.
28. Отражение при горизонтальной падающей поляризации волны.
29. Отражение и преломление при вертикальной поляризации падающей волны.
30. Закон преломления Синеллиуса.
31. Векторный и скалярный потенциалы электромагнитного поля.
32. Уравнения Даламбера. Физический смысл калибровки Лоренца.
33. Элементарный вибратор. Напряженность электромагнитного поля.
34. Три зоны поля, создаваемого антенной.
35. Излучение линейного симметричного вибратора.
36. Диаграмма направленности линейного симметричного вибратора в свободном пространстве.
37. Общий вид решения волновых уравнений в волноводах. Дисперсия в волноводах.

39. Типы волн в волноводах. Волны без дисперсии.
40. Прямоугольный волновод. ТЕ-мода. ТМ-мода.
41. Основная мода. Коаксиальный волновод.

### 7.1. Основная литература:

- Основы теории цепей: Учебное пособие / А.И. Запасный. - М.: РИОР, 2006. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 5-369-00001-8. - <http://znanium.com/bookread.php?book=110861>
- Горелик Г.С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. М.: Физматлит, 2007 г., Издание 3-е, под ред. С.М. Рытова, 656 стр. ISBN: 978-5-9221-0776-1. <http://e.lanbook.com/view/book/2167/>
- Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны. Учебное пособие. 2-е изд. перераб. - СПб: Лань, 2011. - 384 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/683/>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Муромцев Д.Ю., Зырянов Ю.Т., Фединюн П.А. и др. Электродинамика и распространение радиоволн. 2-е изд. доп.- СПб.: Лань, 2014. - 448с. - <http://e.lanbook.com/view/book/50680/>
- Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / С.И. Кузнецов. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-9558-0332-6 - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=424601>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Книги на тему ?теория колебаний и волн? - <http://www.knigafund.ru/tags/2791>
- Колебания - <http://e-science.ru/physics/theory/?t=699>
- Колебания, волны и дифракция - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics/wave.htm>
- СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН - <http://www.sgtnd.narod.ru/publ/rus/series.htm>
- Теория колебаний и волн, акустика. Подборка книг - <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1371313>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория колебаний и волны" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

### 1. Волны в линиях передач

Литература:

- ? Насыров А.М. Волновые процессы, ч.1. Основные понятия. Учебно-методическая разработка.-Казань, КГУ, 1995,-42с.
- ? Насыров А.М. Волновые процессы, ч.10. Электромагнитные волны в линиях передач. Учебное пособие.-Казань: КГУ, 2008,-43с.

## 2. Волны в периодических структурах

Литература:

? М.Б.Виноградова, О.В.Руденко, А.П.Сухоруков Теория волн. - М: Наука, 1979 и 1986г.

? М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков. Введение в теорию колебаний и волн. -М: Наука,1984,-432с.

3.\* Упругие волны в жидкостях, газах и твердых телах.

Литература:

? Насыров А.М., Христофоров А.В. Волновые процессы,ч.7,Учебно-методическая разработка. -Казань: КГУ, 1998,-53 с.

? В.В.Павлов, А.Ф.Хохлов. Физика твердого тела (учебник для вузов). Н.Новгород, изд.ННГУ,1993.-490с.

4. Свойства тропосферы и ионосферы. Распространение радиоволн в тропосфере и ионосфере

Литература:

? Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме -М: Наука,1967

? Черный Б.Ф. Распространение радиоволн.- М: Советское радио,1972

? Гершман Б.И., ЕрухимовЛ.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. - М: Наука, 1984г.

5.\*Электромагнитные волны в изотропной плазме

Литература:

? Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме.- Наука, 1967

6.\* Электромагнитные волны ТЕ,ТМ,ТЕМ. Резонаторы.

Литература:

? Насыров А.М. Волновые процессы,ч.10. Электромагнитные волны в линиях передач. Учебное пособие.- Казань: КГУ,2008,-43с.

Примечание:

1. Задания, отмеченные знаком ( \* ), является обязательными.

2. Студенты по желанию выбирают одну из тем под номерами 1,2,4.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 090900.62 "Информационная безопасность" и профилю подготовки Информационная безопасность автоматизированных систем .

Автор(ы):

Насыров И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Овчинников М.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.