

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7.5 «ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН»

индекс и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль) Технологическое образование. Физика
наименование направленности (профиля)

Программа подготовки академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника бакалавр
(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.7.5 «Теория колебаний и волн» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, с двумя профилями подготовки «Технологическое образование», «Физика»
код и наименование направления подготовки (профиля)

Программу составили:

С.В.Тиунов, доц., канд. техн. наук, доц.

подпись

Мыринова М.Ю., канд. биол. наук, доц.,
зав. каф. Маркетинга и менеджмента,
зам. директора по УМР КРИА ДПО ВО
«Кубанский государственный аграрный университет»

подпись

Земскова Н.В., директор МБОУ гимназия № 44

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры
технологии и предпринимательства
протокол № 18 «16» мая 2017г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и
предпринимательства
протокол № 18 «16» мая 2017г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
педагогике, психологии и коммуникативистики
протокол № 11 «21» июня 2017г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.

подпись

Рецензенты:

Першакова Т.В., д.т.н., профессор АНПОО
«Кубанский институт профессионального образования»

подпись

Голубь М.С., канд. пед. наук, доцент каф. ДПП ФППК КубГУ

подпись

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

1) ознакомление студентов с основными эффектами колебательной и волновой природы в динамических системах, изучение которых не включается в базовые курсы модуля, но которые реализуются во многих реальных оптических системах и системах другой природы,

2) обучение студентов математическим методам анализа колебательных и волновых явлений,

3) формирование у студентов навыков самостоятельного решения прикладных задач, в которых встречаются сложные колебательные и волновые явления.

1.2 Задачи дисциплины

– овладение основными понятиями физики колебаний и волновых процессов,

– углубление знаний по общей физике колебательных и волновых явлений,

– знакомство и овладение методами физического исследования колебательных и волновых процессов,

– формирование способности выпускника применять знания, умения и личностные качества для успешной профессиональной деятельности.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

При освоении данной дисциплины необходимы знания по следующим разделам общего курса физики: механика, электричество и магнетизм, волновая оптика, математики: математический анализ, аналитическая геометрия, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения, а также дисциплин профессионального цикла.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

– способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве (ОК-3);

– готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов (ПК-1).

№ п.п.	Индекс компет енции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК3	• способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;	– основы физики колебаний и волн; – методы физических исследований и измерений колебательных систем; – основные физические модели; – международну	– давать определения основных понятий и величин физики колебаний и волн; – формулировать основные физические законы; – проводить эксперименты и	– измерений основных физических величин и обработки результатов эксперименто в; – использовани я международной системы единиц

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК1	<ul style="list-style-type: none"> • готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов 	<p>ю систему единиц; – значение и место физики колебаний и волн в естествознании ;</p>	<p>обработку экспериментальных данных при изучении колебательных процессов; – строить и исследовать математические модели для описания колебательных явлений; – применять знание физических теорий для анализа незнакомых физических ситуаций; - применять знания, умения и личностные качества для успешной профессиональной деятельности.</p>	<p>измерения физических величин (СИ); – численных расчетов физических величин при решении физических задач и обработке экспериментальных результатов с использованием ПК; – приемами и методами решения конкретных задач физики колебаний и волн;</p>

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)				
		8	—			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):	34	34				
Занятия лекционного типа	14	14	-	-	-	
Лабораторные занятия	-	-	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16	16	-	-	-	
	-	-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4				
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2				
Самостоятельная работа, в том числе:						
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	-	-	
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	17	17	-	-	-	
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	20	20	-	-	-	
<i>Реферат</i>	10	10	-	-	-	
Подготовка к текущему контролю	9,8	9,8	-	-	-	
Контроль:						
Подготовка к экзамену	-	-				
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	38,2	38,2			
	зач. ед	2	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (для студентов ОФО)

2.3 Содержание разделов дисциплины:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Незатухающие колебания систем с одной степенью свободы	9	2	2	-	5
2.	Вынужденные колебания под действием гармонической силы	7	2	-	-	5
3.	Автоколебания	7		2	-	5

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4.	Свободные незатухающие колебания в системах с двумя степенями свободы	7	-	2	-	5
5.	Колебания систем со многими степенями свободы	9	2	2	-	5
6.	Волны в твердых телах	9	2	2	-	5
7.	Звуковые волны	9	2	2	-	5
8.	Волны на поверхности жидкости	9	2	2	-	5
9.	Волны в активных средах	11	2	2	-	7
10.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	<i>Всего:</i>	108	14	16	-	47

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Незатухающие колебания систем с одной степенью свободы	Метод векторных диаграмм. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Динамическая система. Фазовое пространство и фазовая траектория. Фазовый портрет колебательной системы. Негармонические колебания математического маятника. Свободные колебания в диссипативных системах с вязким и сухим трением.	Устный опрос
2.	Вынужденные колебания под действием гармонической силы	Медленные колебания. Быстрые колебания. Линейный резонанс. Метод комплексных амплитуд. Вынужденные колебания с произвольной частотой. Баллистический режим колебаний. Установление колебаний. Характеристики различных колебательных систем (осцилляторов). Параметрические колебания. Нелинейный резонанс.	Устный опрос
3.	Автоколебания	Маятник на вращающемся валу (маятник Фруда). Осциллятор ван дер Поля. Получение и решение укороченных уравнений. Бифуркация Андронова-Хопфа. Жесткое возбуждение автоколебаний. Релаксационные автоколебания.	Устный опрос
4.	Свободные незатухающие колебания в системах с двумя степенями свободы	Методика анализа колебаний связанных осцилляторов. Соотношение между парциальными и нормальными частотами. Затухание колебаний. Энергия	Устный опрос

	степенями свободы	колебательной системы и ее диссипация. Вынужденные колебания в системах с двумя степенями свободы .	
5.	Колебания систем со многими степенями свободы	Распространение возмущений в системе с большим числом степеней свободы. Возбуждение волн. Группа волн и ее скорость. Волновое уравнение. Отражение волны на конце шнура. Возбуждение стоячих волн в шнуре. Моды колебаний. Волны в упругих телах. Поперечные волны. Энергия, переносимая волной. Продольные волны. Скорость волн в тонком стержне. Скорость волн в толстом стержне. Явления на границе двух сред.	Устный опрос
6.	Волны в твердых телах	Тепловые колебания кристаллической решетки твердых тел. Акустические фононы. Объемные сейсмические волны. Поверхностные сейсмические волны.	Устный опрос
7.	Звуковые волны	Энергия, переносимая звуковой волной. Поглощение звука. Излучатели звука. Применение акустических методов. Основные характеристики звука. Закон Вебера-Фехнера. Диаграмма слуха. Акустические резонаторы. Некоторые сведения о музыкальных инструментах Эффект Доплера. Бинауральный эффект. Интерференция волн. Дифракция волн.	Устный опрос
8.	Волны на поверхности жидкости	Гравитационные волны. Волны глубокой воды. Волны мелкой воды. Характер движения частиц жидкости. Капиллярные волны. Волны цунами	Устный опрос
9.	Волны в активных средах	Возбимые среды и системы реакции-диффузии. Распространение нервного импульса по аксону нейрона. Фронты переключения в бистабильных средах. Спиральные волны в живой природе и в модельных системах.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа

1. Исследование собственных и вынужденных колебаний линейного осциллятора.
2. Исследование колебаний в LCR-контуре (LCR-контур).
3. Исследование явления нелинейного резонанса в последовательном колебательном контуре.
4. Исследование параметрической неустойчивости в колебательном контуре с переменной емкостью.
5. Исследование методов параметрического усиления сигналов (параметрический усилитель).
6. Исследование автоколебаний в RC-системах с обратной связью (RC-генераторы).
7. Исследование автоколебаний в нелинейных системах с отрицательным сопротивлением.

8. Исследование процессов мягкого и жесткого возбуждения автоколебаний.
9. Исследование релаксационных автоколебаний.
10. Исследование волновых и колебательных процессов в распределенных радиосистемах (коаксиальная линия).

2.3.3 Лабораторные занятия

Не предусмотрены

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	1	Горелик Г. С. Колебания и волны. Учебники и учеб. пособ.д/ высшей школы(ВУЗы). Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2008. 655с.
2	3-5	Иродов И. Е. Общая физика. Волновые процессы. Основные законы. 2-е изд.- М.: Бином, 2004. - 263 с.

Виды самостоятельной работы студента:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- самостоятельное изучение некоторых теоретических вопросов, выделенных в программе дисциплины, не рассмотренных на лекциях;
- выполнение комплекса заданий теоретического характера, расчетных и графических по всем разделам дисциплины;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к практикуму.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения дисциплины «История физики» предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- подготовка письменных рефератов по темам курса;

Темой реферата должна быть история открытия конкретного физического закона или развитие представлений о природе конкретного явления. Кроме того, темой реферата может служить научная деятельность в области физики отдельных ученых и научных школ.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Движение под действием упругих и квазиупругих сил. Свободные колебания линейного гармонического осциллятора.
2. Свободные колебания в системах с сухим и вязким трением.

3. Дифференциальное уравнение собственных колебаний линейного гармонического осциллятора.
4. Математический маятник. Вывод формулы для периода колебаний.
5. Физический маятник. Вывод формулы для периода колебаний.
6. Энергия гармонического осциллятора.
7. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент и логарифмический декремент затухания, добротность.
8. Вынужденные колебания затухающего гармонического осциллятора.
9. Линейный и нелинейный резонанс.
10. Свободные колебания в двух связанных консервативных осцилляторах
11. Волновое движение. Поперечные и продольные волны.
12. Группа волн и её скорость. Волновое уравнение.
13. Уравнение плоской и сферической волны.
14. Смещение, скорость и деформация в бегущей волне.
15. Энергия волны. Поток энергии. Вектор Умова.
16. Интерференция волн. Смещение, скорость и деформация в стоячей волне.
17. Энергетические соотношения в стоячей волне.

Примерные задачи:

1. Через какое время от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний 24 с, начальная фаза 0.
2. Амплитуда гармонического колебания 5 см, период 4 с. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и её максимальное ускорение.
3. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна 30 мкДж; максимальная сила, действующая на тело 1,5 мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний 2 с и начальная фаза $\pi/3$.
4. В результате сложения двух одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковыми амплитудами и одинаковыми периодами получается результирующее колебание с тем же периодом и той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.
5. Написать уравнение результирующего колебания, получающегося в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковой частотой 5 Гц и одинаковой начальной фазой 60 градусов. Амплитуды колебаний соответственно равны 0,1 м и 0,05 м.
6. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях $x=2\sin(\omega t)$ м и $y=2\cos(\omega t)$ м. Найти траекторию результирующего движения точки.
7. Амплитуда колебаний маятника длиной 1 м за время 10 мин уменьшилась в 2 раза. Определить логарифмический декремент колебаний.
8. Тело массой 5 г совершает затухающие колебания. В течение 50 с тело потеряло 60% своей энергии. Определить коэффициент сопротивления.
9. Тело массой 10 г совершает затухающие колебания с максимальной амплитудой 7 см, начальной фазой 0 и коэффициентом затухания 1,6 Гц. На это тело начала действовать внешняя периодическая сила, под действием которой установились вынужденные колебания с амплитудой 5 см, циклической частотой 31,4 рад/с и начальной фазой 135 градусов. Найти уравнение собственных колебаний и уравнение внешней периодической силы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету:

1. Дайте определение динамической системы.
2. Фазовое пространство и фазовый портрет колебательной системы.

3. Охарактеризуйте различие свободных колебаний в системах с вязким и сухим трением.
4. Линейный резонанс.
5. Нелинейный резонанс.
6. Дайте развернутое определение автоколебаний.
7. Охарактеризуйте механизм рождения автоколебаний через бифуркацию Андронова-Хопфа.
8. Мягкое и жесткое возбуждение автоколебаний.
9. Охарактеризуйте свободные колебания в двух связанных консервативных осцилляторах.
10. Релаксационные автоколебания.

11. Распространение возмущений в системе с большим числом степеней свободы.
12. Группа волн и ее скорость. Волновое уравнение.
13. Звуковые волны.
14. Гравитационные волны на поверхности жидкости.
15. Волны в активных средах.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Горелик Г. С. Колебания и волны. Учебники и учеб. пособ.д/ высшей школы(ВУЗы). Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2008. 655с.
2. Иродов И. Е. Общая физика. Волновые процессы. Основные законы. 2-е изд.- М.: Бином, 2004. - 263 с.
3. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. Учебник. 3-е изд. - СПб.: Лань, 2005. - 440 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Колебания и волны. Лекции. В.А.Алешкевич, Л.Г.Деденко, В.А.Караваяев (Физический факультет МГУ), Издательство Физического факультета МГУ, 2001 г.
2. А. Пиковский, М. Розенблюм, Ю. Куртс. Синхронизация. Фундаментальное нелинейное явление. Москва: Техносфера, 2003. - 496с.
3. Анищенко В.С., Астахов В.В., Вадивасова Т.Е., Нейман А.Б., трелкова Г.И., Шиманский-Гайер Л. Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. - Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003, 544 стр.
4. Ванаг В.К. Диссипативные структуры в реакционно-диффузионных системах.
5. Эксперимент и теория. ISBN 978-5-93972-658-0 ИКИ 2008 г. 300 стр.

5.3. Периодические издания:

1. Журнал прикладной механики и технической физики
2. Журнал технической физики
3. Известия ВУЗов.Серия: Физика
4. Письма в журнал технической физики
5. Успехи физических наук
6. Ученые записки Казанского государственного университета: серия: Физико-математические науки

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

eLIBRARY – Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Зачет проводится в конце семестра. На зачете оцениваются полученные теоретические и практические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Не требуется

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

- a. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/KOLEBANIYA_I_VOLNI.htm
- b. <http://sfiz.ru/list.php?c=kolobaniya>
- c. <http://www.astronet.ru/db/msg/1175791>
- d. Видеодемонстрации колебательных процессов - <http://учебныефильмы.рф/VideoOsc.htm>
- e. Колебания и волны. Лекции. Физический факультет МГУ - <http://www.astronet.ru/db/msg/1175791/page1.html>
- f. Проект - Вся физика - http://sfiz.ru/list.php?c=uch_kolebaniya
- g. Универсальная научно-популярная онлайн энциклопедия - http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/KOLEBANIYA_I_VOLNI.html

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием, лекционная аудитория.