

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования, первый
проректор
_____ Хитров Р.А.
подпись
«29» мая 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.04.05 «ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН»**

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) *Технологическое образование. Физика*

Программа подготовки *прикладная*

Форма обучения *заочная*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины *«Теория колебаний и волн»* составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Физика

Программу составили:

Парфенова И.А., доц., канд.техн.наук, доц.


подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства
протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.


подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства
протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики
протокол № 10 «20» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.


подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф. Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» доктор физико-математических наук, профессор

Половодов Ю.А. Генеральный директор ООО «КПК», кандидат педагогических наук, доцент

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.

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 компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОКЗ	• 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; – международную систему единиц;	– давать определения основных понятий и величин физики колебаний и волн; – формулировать основные физические законы; – проводить эксперименты и обработку экспериментальн	– измерений основных физических величин и обработки результатов экспериментов; – использования международных систем единиц измерения физических

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
2.	ПК1	готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов	– значение и место физики колебаний и волн в естествознании	ых 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.	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;

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ЗФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Курс (часы)			
		4	5	6	7
Контактная работа, в том числе:	8,3	8,3			
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа	4	4	-	-	-
Лабораторные занятия			-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	4	4	-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:	91	91			
Курсовая работа	-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала	20	20	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка	20	20	-	-	-

сообщений, презентаций)						
Реферат		20	20	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		31	31	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		8,7	8,7			
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	8,3	8,3			
	зач. ед	3	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

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	14	1			13
2.	Вынужденные колебания под действием гармонической силы	14	1			13
3.	Автоколебания Свободные незатухающие колебания в системах с двумя степенями свободы	14	1			13
4.	Колебания систем со многими степенями свободы	15	1	1		13
5.	Волны в твердых телах Звуковые волны	14		1		13
6.	Волны на поверхности жидкости	14		1		13
7.	Волны в активных средах	14		1		13
	<i>Всего:</i>		4	4		91

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	Опрос

		математического маятника. Свободные колебания в диссипативных системах с вязким и сухим трением.	
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.	Опрос
3.	Автоколебания. Свободные незатухающие колебания в системах с двумя степенями свободы	Маятник на вращающемся валу (маятник Фруда). Осциллятор ван дер Поля. Получение и решение укороченных уравнений. Бифуркация Андронова-Хопфа. Жесткое возбуждение автоколебаний. Релаксационные автоколебания. Методика анализа колебаний связанных осцилляторов. Соотношение между парциальными и нормальными частотами. Затухание колебаний. Энергия колебательной системы и ее диссипация. Вынужденные колебания в системах с двумя степенями свободы.	Тест по теме, разделу
4.	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.	Опрос
5.	Волны в твердых телах. Звуковые волны	Тепловые колебания кристаллической решетки твердых тел. Акустические фононы. Объемные сейсмические волны. Поверхностные сейсмические 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	Опрос

		Эффект Доплера. Бинауральный эффект. Интерференция волн. Дифракция волн.	
6.	Волны на поверхности жидкости	Гравитационные волны. Волны глубокой воды. Волны мелкой воды. Характер движения частиц жидкости. Капиллярные волны. Волны цунами	Реферат
7.	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.	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)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	www.biblio-online.ru/book/8E318631-CB99-44B1-A6F7-52EFCDD34550D . www.biblio-online.ru/book/44F87A95-1F2E-4058-8028-86E07EC21574 . www.biblio-online.ru/book/90CE44E2-D037-4BEB-9E4C-1B10EC787063 . http://znaniy.com/catalog.php?bookinfo=516790
2	Выполнение	https://e.lanbook.com/book/4640 .

	индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	https://e.lanbook.com/book/30203 . www.biblio-online.ru/book/CC57F08E-CBD1-47FF-AAB9-4C75B1AE08DB .
3	Реферат	www.biblio-online.ru/book/F3137DF8-BE69-4CDA-A647-4727B9830251 .

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 предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- подготовка письменных рефератов по темам курса.

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 экзамену:

1. Определение динамической системы.
2. Фазовое пространство и фазовый портрет колебательной системы.
3. Свободные колебания в системах с вязким и сухим трением.
4. Линейный резонанс.
5. Нелинейный резонанс.
6. Автоколебания.
7. Автоколебания через бифуркацию Андронова-Хопфа.
8. Мягкое и жесткое возбуждение автоколебаний.
9. 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. Колебания, волны, оптика/Сарина М.П. - Новосиб.: НГТУ, 2015. - 116 с.: ISBN 978-5-7782-2697-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546199>
2. Иродов, И.Е. Волновые процессы. Основные законы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Иродов. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 265 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66334>. — Загл. с экрана.

3. Волновая оптика: учебное пособие для вузов / А. В. Михельсон, Т. И. Папушина, А. А. Повзнер, А. Г. Гофман; под общ. ред. А. А. Повзнера. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 118 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-08091-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/CC57F08E-CBD1-47FF-AAB9-4C75B1AE08DB.

5.2 Дополнительная литература:

1. Колебания и волны. Лекции. В.А. Алешкевич, Л.Г. Деденко, В.А. Караваев (Физический факультет МГУ), Издательство Физического факультета МГУ, 2001 г.
2. Алдошин, Г.Т. Теория линейных и нелинейных колебаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Т. Алдошин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4640>.
3. Скубов, Д.Ю. Основы теории нелинейных колебаний [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Ю. Скубов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30203>.
4. Физика: колебания и волны. Лабораторный практикум: учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Горлач, Н. А. Иванов, М. В. Пластинина, А. С. Рубан; под ред. В. В. Горлача. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 126 с. — (Серия: Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02893-5. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/8E318631-CB99-44B1-A6F7-52EFCD34550D.
5. Перельман, Я. И. Занимательная физика. В 2 кн. Книга 1 / Я. И. Перельман. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 192 с. — (Серия: Открытая наука). — ISBN 978-5-534-07255-6. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/44F87A95-1F2E-4058-8028-86E07EC21574.
6. Мусин, Ю. Р. Физика: колебания, оптика, квантовая физика: учебное пособие для СПО / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 329 с. — (Серия: Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03540-7. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/90CE44E2-D037-4BEB-9E4C-1B10EC787063.
7. Кузнецов, С. И. Физика: оптика. Элементы атомной и ядерной физики. Элементарные частицы: учебное пособие для вузов / С. И. Кузнецов. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 301 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-01420-4. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/F3137DF8-BE69-4CDA-A647-4727B9830251.
8. Элементы физики колебаний и волн: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост. В.Я. Чечуев. — Новосибирск: Золотой колос, 2014. — 120 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=516790>
9. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика: Учебное пособие / Михайлов В.К., Панфилова М.И., - 2-е изд., (эл.) - М.: МИСИ-МГСУ, 2017. - 145 с.: ISBN 978-5-7264-1581-9
10. Кузнецов Сергей Иванович. Физика. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: Учебное пособие / Кузнецов С.И., - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 231 с.: 60х90 1/16 ISBN 978-5-9558-0332-6
11. Горелик, Г.С. Колебания и волны [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.С. Горелик. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2007. — 656 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2167>. — Загл. с экрана.
12. Стрелков С.П. Введение в теорию колебаний. Учебник. 3-е изд. - СПб.: Лань, 2005. - 440 с.

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)

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	При изучении теоретической физики очень важно посещать лекции и подробно записывать излагаемый на них материал. Это обусловлено тем, что <u>в учебных пособиях не содержатся детальные математические преобразования</u>. Стандартный метод изложения сводится, как правило, к замечаниям типа: «как нетрудно показать», «после несложных преобразований получим» и т.д. Однако, за этими так называемыми «несложными преобразованиями» обычно скрываются несколько страниц математических преобразований, прежде чем получится требуемый результат! Эту специфику учебных пособий необходимо иметь в виду. В процессе чтения лекций материал излагается доказательно, подробно, со всеми промежуточными выкладками. <u>Присутствующий на лекции студент становится соучастником процесса получения всех основных физических результатов</u>. Только таким способом, постигая шаг за шагом весьма непростые вопросы, можно понять логику дисциплины и её основное содержание. В процессе самостоятельной работы над курсом лекций необходимо уделить внимание основным понятиям, перечисленным в терминологическом минимуме по каждому разделу, и научиться самостоятельно выводить все главные формулы и уравнения.
Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям предполагает работу с конспектом лекций и самостоятельное решение задач из домашних заданий.
Контрольная работа	В процессе подготовки к контрольной работе необходимо обратить внимание на вопросы, сформулированные в заданиях для самостоятельной работы, а также проанализировать решение типичных

	задач на практических занятиях.
Реферат	При подготовке реферата необходимо использовать рекомендованную литературу, при этом следует обратить внимание на необходимость проведения подробных доказательств и выводов основных соотношений.
Коллоквиум	Коллоквиум содержит три части: проверка знания основных формул и терминологического минимума, ответ на теоретический вопрос с представлением письменной домашней самостоятельной работы. Знание основных формул и терминов является «допуском» к обсуждению теоретических вопросов (студент допускается к дальнейшему собеседованию при условии знания не менее 75 % формул). В процессе собеседования студент должен уметь <u>выводить все основные формулы, уравнения, соотношения</u> и давать объяснение физического смысла всех получаемых результатов.

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

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

a. http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/KOLEBANIYA_I_VOLNI.html

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)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
2.	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа

		350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа 350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22 Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам
5.	Самостоятельная работа	Библиотека (Краснодар, ул. Сормовская, 173) Учебная мебель (столы, стулья), персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет.