



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

Короченцев В.В.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«01» СЕНТЯБРЯ 2016 г.



«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
теоретической и ядерной физики  
(название кафедры)

Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«01» СЕНТЯБРЯ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Колебания и волны**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ /пр. \_\_\_\_\_ /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 72 часа.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

Контроль -36часов

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет семестр

экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 23 от 01.09.2016 г.

Заведующий кафедрой: к. ф.-м. н., доцент Ширмовский С.Э.

Составитель (ли): д.ф.-м.н, профессор Белоконов В.И.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Abstract**

The work program of the discipline "Oscillations and Waves" was developed for 3 year undergraduate students (4 semester) in the direction of training 03.03.02 "Physics", the profile "Fundamental Physics" in accordance with the requirements of the OS. VO. FEFU

The discipline "Oscillations and waves" refers to section B1.V.DV.6 of the disciplines for choosing the variable part of the curriculum.

The total complexity of the discipline is 5 credits, 180 hours. The curriculum provides lectures (36 hours), practical classes (36 hours) and independent work (72 hours).

Discipline is implemented in the 5 semester of the 3 course.

For the development of this discipline, knowledge and skills of the learner, acquired as a result of mastering the courses, are necessary "Mathematical analysis", "Theoretical mechanics", "Methods of mathematical physics.

### **Purpose:**

The goal of the course is to study the basic principles of the theory of oscillations and waves and its applications to solving problems of theoretical physics and sea physics. Familiarity with the theory of oscillations and waves is a necessary element of modern education of a student specializing in theoretical physics and geophysics.

### **Tasks:**

Provide general ideas about a unified approach to the study of oscillations and waves of different nature.

Consider free and forced oscillations in systems of coupled oscillators.

Consider oscillations in ordered structures and a transition to the equations of linear waves in a continuous medium with dispersion.

Study the properties of small amplitude waves in various media and outline approaches to solving nonlinear problems. Consider the simplest nonlinear equations and their solutions. Determine the basic properties of waves caused by nonlinearity, investigate the combined effect of nonlinearity and dispersion.

For the full development of the content of the discipline, students must have prior competencies:

The ability to use basic theoretical knowledge of the fundamental sections of general and theoretical physics for solving professional problems (OPK-3)

Form of final knowledge control: exam.

## Аннотация

Рабочая программа учебной дисциплины «Колебания и волны» разработана для студентов 3 курса бакалавриата (4 семестр) по направлению подготовки 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная физика» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ по данному направлению.

Дисциплина «Колебания и волны» относится к разделу Б1.В.ДВ.6 дисциплин по выбору вариативной части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.), практические занятия (36 час.) и самостоятельная работа (72 часа). Дисциплина реализуется в 5 семестре 3 курса.

Для освоения данной дисциплины необходимы знания и умения обучающегося, приобретенные в результате освоения курсов: «Математический анализ», «Теоретическая механика», «Методы математической физики».

### Цель:

Цель курса состоит в изучении основных положений теории колебаний и волн и ее приложений к решению задач теоретической физики и физики моря. Знакомство с теорией колебаний и волн является необходимым элементом современного образования студента, специализирующегося в области теоретической физики и геофизики.

### Задачи:

Дать общие представления о едином подходе к изучению колебаний и волн различной природы.

Рассмотреть свободные и вынужденные колебания в системах связанных осцилляторов.

Рассмотреть колебания в упорядоченных структурах и переход к сплошной среде.

Изучить свойства волн малой амплитуды в различных средах и наметить подходы к решению нелинейных задач.

Для полноценного освоения содержания дисциплины студенты должны обладать предварительными компетенциями: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3).

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-3) Способность	Знает	Особенности колебательных движений различной природы и понимает единство колебательных и

использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач		волновых движений.
	Умеет	Применять знания математической и теоретической физики к решению задач теории колебаний и волн.
	Владеет	Методами физического моделирования процессов, происходящих в реальных системах.
(ПК-4) Способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований	Знает	Основные правила изложения полученной информации
	Умеет	Представлять результаты физических исследований
	Владеет	Методами передачи информации о результатах исследований
(ПК-1) Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Знает	Каким образом можно использовать полученные знания в процессе изучения других дисциплин
	Умеет	Их использовать
	Владеет	Методами использования полученных знаний при изучении профильных физических дисциплин

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Колебания и волны» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: дискуссии во время практических занятий по поводу различных способов решений некоторых задач с привлечением оппонентов из числа студентов, совместное обсуждение физического смысла решений.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы.**

**Тема 1. Примеры колебаний вблизи положения равновесия в системах различной природы. Свободные и вынужденные колебания линейного осциллятора (4 часа).**

Два примера. Фазовый портрет осциллятора. Резонанс. Затухание и потери энергии.

**Тема 2. Колебания в системе двух связанных осцилляторов. (2 часа)**

Исходные уравнения и свободные колебания. Действие внешней силы.

**Тема 3. Колебания в упорядоченных структурах. Переход к сплошной среде. (4 часа.)**

Колебания цепочки осцилляторов. Переход к одномерной сплошной среде. Временная и пространственная дисперсия. Резонанс. Квазичастицы.

**Тема 4. Волны малой амплитуды. (4 часа).**

Уравнения гидромеханики. Звуковые волны. Внутренние волны в океане. Гравитационные волны на воде. Волны в сверхтекучей жидкости. Волны в плазме. Фазовая и групповая скорость.

**Тема 5. Энергия и импульс волн. (2 часа)**

Перенос усредненной плотности энергии в диспергирующей среде. Плотность энергии электромагнитного поля. Импульс волнового пакета.

**Тема 6. Параметрические системы. (2 часа)**

Параметрический резонанс. Теорема Флоке. Уравнение Матье. Волны в периодических структурах.

**Тема 7. Адиабатические инварианты. (2 часа)**

ВКБ приближение и адиабатические инварианты. Метод геометрической оптики.

## **Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах.**

**Тема 1. Нелинейный осциллятор. (4 часа)**

Примеры нелинейных систем. Нелинейный резонанс. Резонансное взаимодействие осцилляторов.

**Тема 2. Нелинейные гиперболические волны. (6 часов)**

Уравнение сохранения. Замена Коула-Хопфа. Формирование ударной волны. Волны на мелкой воде.

**Тема 3. Уравнение Кортевега-де Вриза. Взаимодействие волн. (6 часов)**

Совместный учет нелинейности и дисперсии. Уравнение КдВ. Стационарные решения. Волны Стокса. Взаимодействие волн.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1. Фазовые портреты. (2часа)**

Линейная система с отталкивающей силой

Фазовый портрет с учетом затухания

#### **Занятие 2. Теория дисперсии. (4часа)**

Диэлектрическая проницаемость.

Система осцилляторов с заданным законом распределения.

#### **Занятие 3. Упорядоченные структуры. (4часа)**

Цепочка магнитных стрелок.

Цепочка одинаковых маятников.

#### **Занятие 4. Способ получения дисперсионного соотношения (2 часа)**

Волны в одномерном резонаторе.

#### **Занятие 5. Волны в океане. (4часа)**

Уравнения в приближении омега-плоскости.

Волны Россби.

#### **Занятие 6 Перенос энергии. (4часа)**

Электромагнитное поле в среде с дисперсией.).

Волны с отрицательной энергией.

#### **Занятие 7. Нелинейные системы в фазовом пространстве. (4часа).**

Структурная устойчивость динамической системы.

Бифуркация периодических движений.

#### **Занятие 8. Резонансное взаимодействие осцилляторов. (4часа)**

Три осциллятора с квадратичной нелинейностью

#### **Занятие 9. Стохастическая динамика простых систем(6часов)**

Эволюция фазового объема при наличии неустойчивости

Возникновение странных аттракторов.

Понятие о самоорганизации.

**Лабораторные работы не предусмотрены**

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа по дисциплине «Теория фазовых переходов» заключается в подготовке к практическим занятиям в соответствии с их программой.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Колебания и волны» представлено в Приложении 1 и включает в себя:  
 План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;  
 Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;  
 Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;  
 Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## Приложение 1

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИ ЦЕЛЕЙ КУРСА.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	. Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема1	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (1-2)
			Умеет		
			Владеет		
2	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема2-3	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (3-4)
			Умеет		
			Владеет		
3	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема4-5	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (5-6)
			Умеет		
			Владеет		
4	. Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема6-7	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (7-8)
			Умеет		
			Владеет		



5	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тема1	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (9-10)
			Умеет		
			Владеет		
6	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тема2	ОПК-3 ПК-4	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (11-12)
			Умеет		
			Владеет		
7	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тема3	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопрос к экзамену № (13)
			Умеет		
			Владеет		

Методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Гурбатов С.Н., Руденко О.В., Савичев А.И. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Физматлит, 2008г.
2. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. М. URSS, 2010г.

Гапонов-Грехов А.В., Некоркин В.И. Нелинейные волны. Изд. Нижний  
Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов, поэтому посещение лекций крайне необходимо!

Важной является самостоятельная работа по курсу. В ходе этой работы необходимо тщательно изучить теоретический материал и систематизировать основные формулы, которые могут быть использованы при решении практических задач.

Методические указания по сдаче зачета.

Зачеты принимаются ведущим преподавателем. Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины, собственными конспектами, подготовленными при выполнении самостоятельной

работы, а также, с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право в течение следующего рабочего дня подать заявление, согласованное с руководителем ООП, на имя директора Школы (филиала) с просьбой о пересдаче экзамена комиссии. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе не менее 3 профильных преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи зачета комиссии, является окончательной.

## **VI. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.**

3. Дубнищев Ю.Н. Колебание и волны. –СПб.: Издательство «Лань», 2011, 384 с.
4. М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков.-Введение в теорию колебаний и волн.-М.: Наука, 1984.-432 с.
5. Новгород, ИПФ,2003г.
6. Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория поля. - М.: Наука, 1979, 383 с.: Ил.
7. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. - М.: Мир, 1977, 623 с.: Ил.
8. Руденко О.в., Солуян С.И. Теоретические основы нелинейной акустики. - М.: Наука, 1975, 287 с.: Ил.
9. Наугольных К.А., Островский Л.А. Нелинейные волновые процессы в акустике. - М.: Наука, 1990, 235 с.: Ил.
10. Бреховских В.И. Волны в слоистых средах. - М.: Наука, 1973, 343 с.: Ил.
11. Белоконь В.И., Резник Б.Л. Введение в теорию волн. - Владивосток, изд-во ДВГУ, 77 с.: 1983г.

### Дополнительная литература.

12. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. - М.: Наука, 1986, 736 с.: Ил.
13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. - М.: Наука, 1965, 203 с. Ил.
14. Исакович М.А. Общая акустика. - М.: Наука, 1973, 496 с.: Ил.
15. Физическая акустика (под ред. У.Мэзона). Пер. С англ.; под ред. Л.Д.Розенберга. - М.: Мир, 1966, Т. 1, Ч. 2, 582 с.: Ил.
16. Нелинейные волны (под ред. С.Лейбовича и А.Сибасса). Пер. С англ. А.В.Гапонова, Л.А.Островского. - М.: Мир, 1977, 319 с.: Ил.

### *Электронные ресурсы*

*Linear and nonlinear waves*

[http://www.scholarpedia.org/article/Linear\\_and\\_nonlinear\\_waves](http://www.scholarpedia.org/article/Linear_and_nonlinear_waves)

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, библиотеки, ресурсы и порталы по естествознанию.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование предмета, дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования
1	Колебания и волны	Мультимедийная аудитория: Корпус L, ауд. 534 Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
2	Колебания и волны	Мультимедийная аудитория: Корпус D, ауд. 537 Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**VIII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

По дисциплине «Колебания и волны»  
Направление подготовки 03.03.02 Физика  
Форма подготовки очная

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)
2	4-6 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)
3	7-9 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)
4	10-12 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)
5	13-15 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)
6	16-18 неделя	Подготовка к практическим занятиям	9 часов	УО-1 (собеседование)

## **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

Самостоятельная работа помогает студентам:

*Овладеть знаниями:*

Чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.);  
Составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;  
Работа со справочниками и др. справочной литературой;  
Использование компьютерной техники и Интернета и др.;

*Закреплять и систематизировать знания:*

Работа с конспектом лекции;  
Обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

### **Самостоятельная работа на лекции**

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо

использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

### **Работа с литературными источниками**

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

#### *Критерии оценки выполнения самостоятельной работы*

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

Соотнесение содержания контроля с целями обучения;

Объективность контроля;

Дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

Работа на семинарских занятиях, зачеты.

#### *Критерии оценки результатов самостоятельной работы*

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

Уровень освоения студентами учебного материала;

Умение студента активно использовать электронные образовательные ресурсы;

Обоснованность и четкость изложения ответа;

Оформление материала в соответствии с требованиями;

Умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;

Умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение;

Умение показать, проанализировать альтернативные возможности;

Умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**По дисциплине «Колебания и волны»**  
**Направление подготовки 03.03.02 Физика**  
**Профиль «Фундаментальная физика»**  
**Форма подготовки очная**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-3) Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Знает	Особенности колебательных движений различной природы и понимает единство колебательных и волновых движений.
	Умеет	Применять знания математической и теоретической физики к решению задач теории колебаний и волн.
	Владеет	Методами физического моделирования процессов, происходящих в реальных системах.
(ПК-4) Способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований	Знает	Основные правила изложения полученной информации
	Умеет	Представлять результаты физических исследований
	Владеет	Методами передачи информации о результатах исследований
(ПК-1) Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Знает	Каким образом можно использовать полученные знания в процессе изучения других дисциплин
	Умеет	Их использовать
	Владеет	Методами использования полученных знаний при изучении профильных физических дисциплин

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема 1	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (1-2)
	Умеет				
	Владеет				



2	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема 2-3	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы экзамену № (3-4)
			Умеет		
			Владеет		
3	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема4-5	ОПК-3 ПК-4 ПК-1	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (5-6)
			Умеет		
			Владеет		
4	Раздел I. Линейный гармонический осциллятор. Связанные осцилляторы Тема1	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (7-8)
			Умеет		
			Владеет		
5	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тема1	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (9-10)
			Умеет		
			Владеет		
6	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тема 2	ПК-4 ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену № (11-12)
			Умеет		
			Владеет		
7	Раздел II. Колебания и волны в нелинейных системах Тем 3	ОПК-3	Знает	УО-1 (собеседование)	Вопросы к экзамену (13)
			Умеет		
			Владеет		

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
<p>(ОПК-3) Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач</p>	Знает (пороговый уровень)	Знает теоретические подходы к объяснению основных положений теории	Умение изложить и объяснить особенности колебаний и волн различной природы	Способность применять теорию колебаний и волн на практике
	Умеет (продвинутый)	Умеет обосновать достоверность результатов в описания на основании соответствующих положений теории	Умение изложить и объяснить математические методы для обоснования достоверности результатов	Способность использовать методы мат. анализа для предоставления полученных результатов
	Владеет (высокий)	Владеет навыками работы с структурами и данными	Умения выделять главную задачу.	Способность дополнять темы, знаниями из дополнительной литературы
<p>(ПК-4) Способность понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований</p>	Знает (пороговый уровень)	Основные законы и принципы охраны информации	Принципы схем проверки статистических гипотез, алгоритмы и методы предотвращения угроз со стороны стороннего ПО	Способность изложить этапы проверок статистических гипотез
	Умеет (продвинутый)	Применять дисперсионные методы анализа	Находить корреляционную зависимость, числовые характеристики	Способность определить природу искажения результатов по

		информации, анализировать ошибки	систем,	корреляционным и числовым зависимостям.
	Владеет (высокий)	Знаниями проведения проверок достоверности и актуальности данных	Методами анализа среднего значения случайных величин, методами информационной безопасности	Способность предотвратить и прогнозировать наличие ошибок или искажений результата по исходным данным
(ПК-1) Способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Знает (пороговый уровень)	Основные законы и принципы охраны информации	Принципы схем проверки статистических гипотез, алгоритмы и методы предотвращения угроз со стороны стороннего ПО	Способность изложить этапы проверок статистических гипотез
	Умеет (продвинутый)	Применять дисперсионные методы анализа информации, анализировать ошибки	Находить корреляционную зависимость, числовые характеристики систем,	Способность определить природу искажения результатов по корреляционным и числовым зависимостям.
	Владеет (высокий)	Знаниями проведения проверок достоверности и актуальности данных	Методами анализа среднего значения случайных величин, методами информационной безопасности	Способность предотвратить и прогнозировать наличие ошибок или искажений результата по исходным данным

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к экзамену является выполнение всех самостоятельных работ).

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены ниже.

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине представлены вопросами для подготовки к контрольным работам и примерными их вариантами, предусмотренных РПУД в качестве механизма осуществления текущего контроля освоения теоретической и практической составляющих дисциплины, а также примерным вариантом экзаменационного билета как формы проведения промежуточной аттестации (итоговой аттестации по дисциплине).

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).
4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

#### *Критерии оценки выполнения самостоятельной работы*

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

Соотнесение содержания контроля с целями обучения;

Объективность контроля;

Дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

#### *Формы контроля самостоятельной работы:*

Работа на семинарских занятиях, рефераты

#### *Критерии оценки результатов самостоятельной работы*

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

Уровень освоения студентами учебного материала;

Умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы;

Обоснованность и четкость изложения ответа;

Оформление материала в соответствии с требованиями;

Умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;

Умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение;  
Умение показать, проанализировать альтернативные возможности.

## Примеры контрольных работ

### Вариант 1

1.Получите уравнение движения гармонического осциллятора из закона сохранения энергии

2.Имеются груз неизвестной массы и пружина неизвестной жесткости. Определить период колебаний осциллятора, если известно равновесное удлинение пружины  $L$  в поле тяжести в результате присоединения к ней груза.

### Вариант 2

1.На примере математического маятника опишите свойства параметрических колебаний

2.Написать уравнение движения для математического маятника: а) с горизонтально колеблющейся точкой подвеса; б) с вертикально колеблющейся точкой подвеса. В чем отличие колебаний математического маятника для случаев а и б?

### Вариант 3

1.Сформулировать систему уравнений и граничных условий для линейных волн в потенциальном приближении и получить дисперсионное соотношение.

2.Определить профиль ударной волны, если в качестве начального профиля был синусоидальный.

### Вариант 4

1.Рассмотреть распространение волн на мелкой воде в невозмущенную область в первом приближении малости амплитуды по отношению к глубине.

2.Получить стационарное решение уравнения Кортевега–де Вриза.

Критерии оценки вопросов к контрольным работам

Отметка "Отлично"

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.

2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.

Отметка "Хорошо"

1. Ответ сформирован полно, правильно обоснован ход суждения.

4. Допущены 1-2 несущественные ошибки.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Знание только основного материала, но не деталей.

2. Допущены ошибки и неточности в ответах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного

материала.

2. Не дан ответ на значительную часть вопросов, имеются существенные ошибки.

### Вопросы к экзамену

1. Свободные и вынужденные колебания гармонического осциллятора.
2. Колебания двух связанных осцилляторов. Обмен энергией в случае слабой связи.
3. Колебания в упорядоченных структурах. Дисперсия
4. Предельный переход к сплошной среде. Временная и пространственная дисперсия.
5. Линейные волны различной природы. Волны в океане: акустические, внутренние, поверхностные.
6. Метод геометрической оптики. Слоистые среды. Волноводы.
7. Волны в диспергирующих средах. Вариационный метод.
8. Параметрические системы. Параметрический резонанс. Уравнение Матье.
9. Волны в периодических структурах.
10. Нелинейный осциллятор. Нелинейный резонанс.
11. Нелинейные волны. Уравнение Бюргерса. Подстановка Коула и Хопфа. Формирование ударной волны. Солитоны.
11. Волны на мелкой воде.
12. Уравнение Кортевега – де Вриза. Стационарное решение.
13. Волны Стокса. Взаимодействие гармоник. Модель решеточного газа. Флуктуации.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
<b>0-5</b>	«неуд»	Неудовлетворительная оценка выставляется студенту, который не выполнил все контрольные работы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные

<b>Баллы</b>	<b>Оценка экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
		ошибки.
<b>6-7</b>	<i>«удовл»</i>	Удовлетворительная оценка выставляется студенту, который выполнил все контрольные работы, не очень твердо усвоил программный материал, допускает существенные ошибки.
<b>8-9</b>	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, который выполнил все контрольные работы, твердо усвоил программный материал, иногда допускает несущественные ошибки.
<b>10</b>	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, который выполнил все контрольные работы, твердо усвоил программный материал, не допускает ошибок при изложении материала