



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП ДТФИТ

(подпись)

Нефедев К.В.

(ФИО)

И.о. зам. директора по учебной и

методической работе ИНТПМ



(подпись)

Красицкая С.Г.

(ФИО.)

«21» января 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Нелинейные явления в природных системах**

**Программа бакалавриата**

**по направлению подготовки 03.03.02 Физика,**

**профиль «Цифровые технологии в физике»**

Форма подготовки очная

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8

лекции 30 час.

практические занятия 50 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_ / пр. \_\_\_\_\_ / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 80 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 28 час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_\_ час.  
контрольные работы (количество) 36  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет \_\_\_\_\_  
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями

Федерального государственного образовательного стандарта

по направлению подготовки **03.03.02 Физика,**

утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ

от 7 августа 2020 г. № 891.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.

Директор Департамента: Нефедев К.В.

Составитель: проф. Белоконь В.И.

Владивосток,

2022

#### Оборотная сторона титульного листа РПД

##### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

##### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

### Цели и задачи освоения дисциплины:

Основная цель курса состоит в изучении основных положений теории нелинейных явлений и их возможное приложение к решению задач геофизики и океанологии. Знакомство с такой теорией является необходимым элементом современного образования студента, специализирующегося в области теоретической и математической физики.

#### Задачи:

1. Рассмотреть примеры нелинейных явлений в природе.
2. Изучить методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах.
3. Исследовать гидродинамическую нелинейность, ударные волны и экстремальные состояния вещества.
4. Рассмотреть такие основные понятия физики нелинейных явлений, как автоколебания и ударные волны, солитоны и турбулентность, хаос и неустойчивость.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции: ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1 – 2.3

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
		ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования
	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии ис-

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	следования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 академических часа.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1.	Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах.	8	8	-	14	-	8	12	УО-2, ПР-2

2.	Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества	8	8	-	16	-	8	12	УО-2, ПР-2
3.	Ударные волны и солитоны	8	14	-	20	-	12	12	УО-2, ПР-2
	Итого:		30	-	50	-	28	36	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (30 час.)

#### СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

**Раздел I. Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах (8 часов)**

**Тема 1. Устойчивость динамических систем, классификация стационарных состояний.**

Фазовый портрет нелинейной динамической системы. Метод иерархии времен релаксации. Метастабильность. Силовое и параметрическое переключение состояний.

**Тема 2. Автоколебания в различных системах.**

. Фазовая диаграмма автоколебаний. Механические и электрические автоколебания. Динамический хаос.

**Раздел II. Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества (8 час.)**

**Тема1. Движение вязкой жидкости.**

Уравнение навье-стокса. Числа подобия в гидродинамике.

Течение при малых числах рейнольдса. Течение в пористых средах.

**Тема 2. Устойчивость движения жидкости. Турбулентное течение.**

Устойчивость механического равновесия жидкости. Конвекция Рэлея – Бенара. Волны на поверхности жидкости. Теория волн на мелкой воде.

### **Раздел III. Ударные волны и солитоны. (14 часов)**

#### **Тема 1. Нелинейный осциллятор.**

Примеры нелинейных систем. Нелинейный резонанс. Резонансное взаимодействие осцилляторов.

#### **Тема 2. Нелинейные гиперболические волны.**

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

#### **Тема 3. Уравнение Кортевега-де Вриза. Взаимодействие волн.**

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

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

### **Практические занятия (50 часов)**

#### **Раздел I. Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах (14 часов)**

**Занятие 1.** Фазовый портрет нелинейной динамической системы. Метод иерархии времен релаксации. Притягивающие особые точки, такие как устойчивый узел и устойчивый фокус, (аттракторы), замкнутые фазовые кривые, соответствующие периодическому движению (циклы Пуанкаре).

**Занятие 2.** Система Лоренца, (система обыкновенных дифференциальных уравнений, которая получается из уравнений гидродинамики в задаче о термоконвекции в подогреваемом снизу горизонтальном слое жидкости).

**Занятие 3.** Бистабильные системы. Метастабильность. Силовое и параметрическое переключение состояний.

## **Раздел II. Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества (16 час.)**

**Занятие 1.** Закон подобия в гидродинамике. Числа Рейнольдса, Фруда и Струхала (числа подобия в гидродинамике).

**Занятие 2.** Турбулентное течение, нестационарные вихри, которые возникают и вновь исчезают. Дорожка вихрей, или дорожка Кармана.

**Занятие 3.** Устойчивость механического равновесия жидкости. Конвекция Рэлея-Бенара

## **Раздел III. Ударные волны и солитоны. (20 часов)**

**Занятие 1.** Скачки разрежения. Привлечение законов термодинамики и теоретическое обоснование свойств ударных волн для сред с обычными термодинамическими свойствами (теорема Цемплена).

**Занятие 2.** Структура ударной волны. Типичная ширина ударной волны в воздухе. Стадии установления термодинамического равновесия поступательных, вращательных, для молекулярных газов еще и колебательных степеней свободы.

рекомбинацию молекул, химические реакции, процессы с участием электронов (ионизацию, электронное возбуждение).

**Занятие 3.** Контактные разрывы. Отличие ударных волн контактных разрывов, также являющихся поверхностями раздела сред с различными плотностями, температурами и, может быть, скоростями.

**Занятие 4.** Распад произвольного разрыва.

Возможность возникновения двух, одной или ни одной ударной волны, а также волны разрежения.

### **Задания для самостоятельной работы**



*Требования:* Перед каждым практическим занятием обучающемуся необходимо изучить соответствующий теоретический материал.

**Самостоятельная работа №1.** Подготовка к практическому занятию «Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах», занятия 1 и 2.

**Самостоятельная работа №2.** Подготовка к практическому занятию «Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах», занятие 3

**Самостоятельная работа №3.** Подготовка к занятию «Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества», занятие 1.

**Самостоятельная работа №4.** Подготовка к занятию «Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества», занятия 2,3.

**Самостоятельная работа №5.** Подготовка к занятию «Ударные волны и солитоны», занятие 1.

**Самостоятельная работа №6.** Подготовка к занятию «Ударные волны и солитоны», занятие 2.

**Самостоятельная работа №7.** Подготовка к занятию «Ударные волны и солитоны», занятие 3.

**Самостоятельная работа №8.** Подготовка к занятию «Ударные волны и солитоны», занятие 4.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Подготовка к занятию 1	4 часа	УО-2
2	3 неделя семестра	Подготовка к занятию 2	4 часа	УО-2
3	5 неделя семестра	Подготовка к занятию 3	4 часа	УО-2
4	7 неделя семестра	Подготовка к занятию 4	4 часа	УО-2
5	9 неделя семестра	Подготовка к занятию 5	2 часа	УО-2
6	10-11 неделя семестра	Подготовка к занятию 6	2 часа	УО-2
7	12-13 неделя семестра	Подготовка к занятию 7	4 часа	УО-2
8	14-18 неделя семестра	Подготовка к занятию 8, подготовка к отчету и экзамену	4 часа	УО-2

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

#### *Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых

содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

## Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях.

Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах

или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих

представлений о предмете.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе

большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей. Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет

вам

сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность

глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Методы исследования устойчивости и хаоса в нелинейных динамических системах.	ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 1-3
			Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике	УО-2, ПР-2	
			Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике	УО-2, ПР-2	
		ПК-1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, а также основы компьютерного моделирования	Умеет использовать методы и средства программирования, и компьютерного моделирования при решении задач	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 4-6
			Владеет навыками применения современных научных методов, а также основы компьютерного моделирования, необходимых для постановки и решения задач	УО-2, ПР-2	
			Знает средства программирования, и компьютерного моделирования, используемые при решении задач	УО-2, ПР-2	
2	Раздел II. Гидродинамическая нелинейность и экстремальные состояния вещества	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических	Знает методы проведения научных исследований	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 7-8
			Умеет применять методы для проведения конкретных научных исследований	УО-2, ПР-2	

		исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Владеет навыками применения методов научных экспериментальных и теоретических физических исследований, с использованием современной приборной базы и информационных технологий	УО-2, ПР-2	
		ПК-2.2 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР, готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает: законы теории гравитации и математические методы, применяемые в этой теории	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 9-10
			Умеет: применять законы теории гравитации и математические методы для решения задач физики.	УО-2, ПР-2	
			Владеет: методами использования законов теории тяготения и математических методов для решения задач теоретического и прикладного характера.	УО-2, ПР-2	
3	Раздел III. Ударные волны и солитоны	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Знает методы проведения научных исследований	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 11-12
			Умеет применять методы для проведения конкретных научных исследований	УО-2, ПР-2	
			Владеет навыками применения методов научных экспериментальных и теоретических физических исследований, с использованием современной приборной базы и информационных технологий	УО-2, ПР-2	
		ПК-2.3 Выбирает методы исследования и технические средства и для решения поставленных задач НИР	Знает методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики	УО-2, ПР-2	вопросы к экзамену 13-14
			Умеет выбирать методы исследования и технические средства для решения поставленных задач	УО-2, ПР-2	
			Владеет навыками и методами проведения НИР	УО-2, ПР-2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены далее.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Скоков В.Н., Селезнев В.Д. Введение в физику неравновесных процессов. Екатеринбург. УГТУ-УПИ, 2008. 233с.
2. Мелких А.В., Повзнер А.А. Физика нелинейных явлений. Учебное пособие. Екатеринбург. УГТУ-УПИ, 2006. 194с.
3. Саранин В.А. Равновесие жидкости и его устойчивость. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 144с.
4. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. М.: Наука, 2001. 244с.
5. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику, М.: Наука, 1990, 269 с.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI Гидродинамика. М.: Физматлит, 2001. 736с.
7. Валуева В.П., Свиридов В.Г. Введение в механику жидкости. М.: Изд-во МЭИ, 200
8. Дубнищев Ю.Н. Колебание и волны. –СПб.: Издательство «Лань», 2011, 384 с.
9. М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков.-Введение в теорию колебаний и волн.-М.: Наука, 1984.-432 с.
10. Гурбатов С.Н., Руденко О.В., Савичев А.И. Волны и структуры в нелинейных средах без дисперсии. Физматлит, 2008г.
11. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны. М. URSS, 2010г.
12. Гапонов-Грехов А.В., Некоркин В.И. Нелинейные волны. Изд. Нижний Новгород, ИПФ, 2003г.
13. Уизем Дж. Линейные и нелинейные волны. - М.: Мир, 1977, 623 с.: Ил.

### **Дополнительная литература**

(печатные и электронные издания)

14. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. - М.: Наука, 1986, 736 с.: Ил.
15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. - М.: Наука, 1965, 203 с. Ил.
16. Исакович М.А. Общая акустика. - М.: Наука, 1973, 496 с.: Ил.
17. Физическая акустика (под ред. У.Мэзона). Пер. С англ.; под

ред.Л.Д.Розенберга. - М.: Мир, 1966, Т. 1, Ч. 2, 582 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)

Linear and Nonlinear Waves, University of St Andrews

<http://www-vortex.mcs.st-and.ac.uk/~chuong/MT4005/index.html>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждом разделе курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений и навыков решения задач по термодинамике и статистической физике.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.



**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Лицензионное и свободное программное обеспечение – MS PowerPoint 2007, MiKTeX и Acrobat Reader XI.
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Лицензионное и свободное программное обеспечение – MS PowerPoint 2007, MiKTeX и Acrobat Reader XI.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Нелинейные явления в природных системах» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Коллоквиум (УО-2)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)

### **Коллоквиум**

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

### **Контрольная работа**

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

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

### **Вопросы к экзамену**

1. Устойчивость динамических систем, классификация стационарных состояний. Аттрактор Лоренца.
2. Фазовый портрет нелинейной динамической системы. Метод иерархии времен релаксации.
3. Бистабильные системы. Метастабильность. Силовое и параметрическое переключение состояний.
4. Автоколебания в различных системах. Фазовая диаграмма автоколебаний. Механические и электрические автоколебания .
5. Экстремальные состояния вещества на земле и в космосе
6. Колебания в упорядоченных структурах. Дисперсия
7. Предельный переход к сплошной среде. Временная и пространственная дисперсия.
8. Линейные волны различной природы. Волны в океане: акустические, внутренние, поверхностные.

9. Волны в диспергирующих средах. Вариационный метод. Параметрические системы. Параметрический резонанс. Уравнение Матье.

10. Нелинейный осциллятор. Нелинейный резонанс.

11. Нелинейные волны. Уравнение Бюргерса. Подстановка Коула и Хопфа. Формирование ударной волны Солитоны.

12. Волны на мелкой воде.

13. Уравнение Кортевега – де Вриза. Стационарное решение.

14. Волны Стокса. Взаимодействие гармоник.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Теория гравитации»

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-85	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
75-84	«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-74	«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

60 и менее	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
------------	------------------------------	---

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, практических работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.