



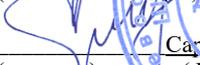
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_ Крайнова Г. С. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«19» сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Физики низкоразмерных структур  
(название кафедры)

  
\_\_\_\_\_ Саранин А. А. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«19» сентября 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы математической физики

**Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

**Профиль Электроника и нанoeлектроника**

Форма подготовки очная

курс   2   семестр   4    
лекции  36  час.  
практические занятия   36  час.  
лабораторные работы   0  час.  
в том числе с использованием МАО лек.   0  / пр.  18  / лаб.   0  час.  
всего часов аудиторной нагрузки  72  час.  
в том числе с использованием МАО   18  час.  
самостоятельная работа   36  час.  
в том числе на подготовку к экзамену   0  час.  
контрольные работы 4 семестр  
курсовая работа / курсовой проект  нет  семестр  
зачет   4  семестр  
экзамен  нет  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики низкоразмерных структур, протокол № 1... от « 19 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой Саранин А.А.  
Составитель Александрова Н.Я.

**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)

**Bachelor's degree in** 11.03.04 Electronics and Nanoelectronics

**Course title:** Methods of Mathematical Physics

**Variable part of Block 1,** 3 credits

**Instructor:** Ph.D., Associate professor Alexandrova N.Ya.

**Learning outcomes:**

GPC-1, the ability to present an adequate modern level of knowledge of the scientific picture of the world on the basis of knowledge of the basic provisions, laws and methods of natural Sciences and mathematics;

GPC-2, the ability to identify the natural science essence of the problems arising in the course of professional activity, to involve for their solution the appropriate physical and mathematical apparatus;

SPC-3, readiness to analyze and systematize research results, to present materials in the form of scientific reports, publications, presentations.

**Course description:** The purpose of the discipline is to teach students the construction of mathematical models of physical phenomena and solving the resulting mathematical problems

**Main course literature:**

1. Pichugin B. Yu. Equations of mathematical physics [Electronic resource]: lectures/ Pichugin B. Yu., Pichugina A. N.— Electron. text data.— Omsk: Omsk state University. F. M. Dostoevsky, 2016.— 180 c.— Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/59669.html>

2. Dzerzhinsky R. I. Equations of mathematical physics [Electronic resource]: lecture course/ Dzerzhinsky R. I., Loginov V. A.— Electron. text data.— Moscow: Moscow state Academy of water transport, 2015.— 66 c.— Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/46875.html>

3. Methods of mathematical physics [Electronic resource]: textbook/ Yu. V. Grinyaev [et al.].— Electron. text data.— Tomsk: Tomsk state University of control systems and Radioelectronics, El Content, 2012.— 148 c.— Access mode: <http://www.iprbookshop.ru/13862.html>

**Form of final knowledge control: credit.**

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Методы математической физики» разработана для студентов 2 курса бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (36 часов). Дисциплина «Методы математической физики» входит в вариативную часть образовательной программы, модуль «Программно-математическое обеспечение процессов производства наноматериалов», реализуется на 2 курсе, в 4 семестре.

Изучение дисциплины «Методы математической физики» базируется на следующих дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

**Цель** изучения дисциплины – научить студентов построению математических моделей физических явлений и решению получающихся при этом математических задач.

### **Задачи:**

изучить методы решения различных типов дифференциальных уравнений с частными производными и приобрести практические навыки их решения изучение основных принципов физики конденсированного состояния;

научиться использовать специальные функции при решении задач математической физики;

научиться интерпретировать полученные решения.

приобретение навыков построения математических моделей при решении ряда физических задач.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-1 Способность представлять адекватную современному	Знает	методы решения различных типов дифференциальных уравнений
	Умеет	использовать специальные функции при решении задач математической физики;

уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Владеет	практические навыки решения дифференциальных уравнений с частными производными
ОПК-2 Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	знает	способы построения математических моделей при решении ряда физических задач;
	умеет	Использовать полученные знания для решения физических задач
	владеет	Методами решения поставленных задач
ПК-3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Знает	Как анализировать и систематизировать результаты исследований
	умеет	представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
	владеет	Методами решения поставленных задач

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

**Раздел I. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка (2час.)**

**Тема 1. Дифференциальные уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными (1 час.)**

Классификация уравнений второго порядка со многими независимыми переменными.

**Тема 2** Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя неизвестными. (1 час.)

## **Раздел 2 Уравнения гиперболического типа (8 час.)**

**Тема 1** Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. (2 час.)

Уравнения малых поперечных колебаний стержней и струн. Энергия колебаний струны. Поперечные колебания мембраны. Граничные и начальные условия. Редукция общей задачи. Постановка краевых задач для случая многих переменных.

**Тема 2** Метод распространяющихся волн. (3 час.)

Формула Даламбера. Физическая интерпретация. Неоднородное уравнение. Полуограниченная прямая и метод продолжений.

**Тема 3** Метод разделения переменных. (3 час.)

Уравнение свободных колебаний струны, интерпретация решения. Неоднородные уравнения. Общая первая краевая задача. Общая схема метода разделения переменных.

## **Раздел 3 Уравнения параболического типа (7 час.)**

**Тема 1** Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа. (2 час.)

Линейная задача о распространении тепла. Уравнение диффузии. Распространение тепла в пространстве. Постановка краевых задач.

**Тема 2** Метод разделения переменных. (2 час.)

Однородная краевая задача. Функция источника. Общая первая краевая задача.

**Тема 3** Распространение тепла для неограниченной области (3 час.)

Распространение тепла на бесконечной прямой. Функция источника для неограниченной области. Интеграл Пуассона. Распространения тепла на полубесконечной прямой. Метод Дюамеля.

## **Раздел 4 Уравнения эллиптического типа (6 час.)**

**Тема 1** Задачи, приводящиеся к уравнению Лапласа. (1 час.)

Физические задачи, приводящие к уравнению Лапласа. Формулы Грина, интегральное представление решения

**Тема 2** Краевые задачи на плоскости (2 час.)

. Внешние краевые задачи. Первая краевая задача для круга, интеграл Пуассона.

**Тема 3** Уравнение колебаний в пространстве (4 час.)

Колебания ограниченных объемов. Колебания прямоугольной мембраны. Колебания круглой мембраны.

## **Раздел 5 Цилиндрические функции (8 час.)**

### **Тема 1 Функции Бесселя. (4 час.)**

Функции Бесселя. Степенные ряды. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя. Краевые задачи для функции Бесселя. Графики функций Бесселя и Неймана.

### **Тема 2 . Колебания круглой мембраны(1 час.)**

### **Тема 3 Функции Ханкеля, Неймана. (1 час.)**

Определение функций Ханкеля, Неймана. Асимптотики функций.

### **Тема 4 Цилиндрические функции мнимого аргумента. (1 час.)**

Функции Бесселя мнимого аргумента и функции Макдональда. Уравнение мнимого аргумента. Свойства функций мнимого аргумента.

### **Тема 5 Эллиптические интегралы (1 час.)**

Гамма-функция. Бета-функция. Их свойства.

## **Раздел 6 Сферические функции (5 час.)**

### **Тема 1 Полиномы Лежандра. (1 час.)**

Уравнение Лежандра. Полиномы Лежандра. Рекуррентные формулы и свойства полиномов Лежандра. Графики полиномов Лежандра.

### **Тема 2 Присоединенные функции Лежандра (1 час.)**

Уравнение присоединенных функций Лежандра. Свойства присоединенных функций Лежандра. Задачи, приводящие к присоединенным функциям Лежандра.

### **Тема 3 Гармонические полиномы и сферические функции. (1 час.)**

Уравнение сферических функций. Свойства сферических функций.

### **Тема 4 Полиномы Чебышева-Эрмита. (1 час.)**

Полиномы Чебышева-Эрмита. Дифференциальная формула, рекуррентные соотношения, свойства.

### **Тема 5 Полиномы Чебышева-Лагерра (1 час.)**

Полиномы Чебышева-Лагерра. Дифференциальная формула, рекуррентные соотношения, свойства. Обобщенные полиномы Чебышева-Лагерра.

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

### **Практические занятия (36 часов)**

**Тема 1.** Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя неизвестными **(2 час).**

Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка гиперболического и параболического типов.

1. Приведение к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка параболического и эллиптического типов.

**Тема 2.** Метод распространяющихся волн для уравнений гиперболического типа. Задачи Коши (2 час).

1. Общее решение уравнения гиперболического типа.
2. Метод распространяющихся волн. Задача о свободных колебаниях бесконечной струны с неоднородными начальными условиями.

**Тема 3.** Контрольная работа по приведению к каноническому виду уравнений с частными производными второго порядка с двумя неизвестными (2 час).

**Тема 4.** Неоднородное уравнение . Задачи Коши (2 час).

1. Решение неоднородных задач на бесконечной прямой.
2. Задача о вынужденных колебаниях бесконечной струны.
3. Задача о колебаниях полубесконечной струны с неоднородными начальными условиями.

**Тема 5.** Метод разделения переменных (2 час).

1. Метод разделения переменных для однородных одномерных уравнений гиперболического типа. Первая краевая задача.
2. Колебания ограниченной струны

**Тема 6.** Неоднородные уравнения колебаний ограниченной струны (2 час).

1. Решение задач со стационарной неоднородностью.
2. Задача о вынужденных колебаниях ограниченной струны.

**Тема 7..** Общая первая краевая задача (2 час).

Общая первая краевая задача для волнового уравнения.

**Тема 8.** Общая вторая краевая задача для волнового уравнения (2 час).

**Тема 9.** Однородная краевая задача для уравнения теплопроводности (2 час).

**Тема 10** Общая первая краевая задача для уравнения теплопроводности (2 час).

Метод разделения переменных для однородных одномерных уравнений

параболического типа.

1. Вторая краевая задача.

**Тема 11.** Контрольная работа по решению краевых задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности (2 час).

**Тема 12..** Колебания прямоугольной мембраны (2 час).

1. Задача о свободных колебаниях прямоугольной мембраны.
2. Задача о вынужденных колебаниях прямоугольной мембраны.

**Тема 13** Цилиндрические функции и их свойства (2 час).

**Тема 14.** Колебания круглой мембраны (2 час).

1. Задача о свободных колебаниях круглой мембраны. Первая краевая задача.
2. Вынужденные колебания круглой мембраны.

**Тема 15.** Распространение тепла в цилиндре (2 час).

1. Стационарное распределение тепла в цилиндре.
2. Стационарное распределение концентрации газа в цилиндре.
3. Распространение тепла в цилиндре.

**Тема 16.** Контрольная работа по распространению тепла в цилиндре. (2 час.)

**Тема 17.** Колебания ограниченных объемов (1 час).

1. Уравнение Шредингера.
2. Гармонический осциллятор.

**Тема 18.** Распространение тепла в ограниченных средах (2 час).

1. Стационарное распределение тепла в шаре, часть шара нагревается плоскопараллельным потоком тепла.
2. Стационарное распределение тепла в шаре, в объеме шара происходит тепловыделение, на поверхности - конвективный обмен со средой.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы математической физики» 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.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	знает умеет владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 1-3 Зачет, вопросы №1-3
2	Раздел 2 Уравнения гиперболического типа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 4-8 Зачет, вопросы № 4-8
3	Раздел 3 Уравнения параболического типа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 9-11 Зачет, вопросы №9-11
4	Раздел 4	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 12

	Уравнения эллиптического типа.		Владеет		Зачет, вопросы №12
5	Раздел 5 Цилиндрические функции	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает  Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 13-15 Зачет, вопросы №13-15
6	Раздел 6 Сферические функции	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает  Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 16-26 Зачет, вопросы №16-26

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

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Пичугин Б.Ю. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций/ Пичугин Б.Ю., Пичугина А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2016.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/59669.html>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Держинский Р.И. Уравнения математической физики [Электронный ресурс]: курс лекций/ Держинский Р.И., Логинов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 66 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46875.html>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Методы математической физики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.В. Гриняев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и

радиоэлектроники, Эль Контент, 2012.— 148 с.— Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/13862.html>. — ЭБС «IPRbooks»

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

1. Ильин А.М. Уравнения математической физики. М.: Физматлит, 2009. - 192 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2181](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2181)

2. Садовой А.А. Сборник типовых задач по курсу «Математические методы физики» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Садовой А.А., Тренькин А.А.— Электрон. текстовые данные.— Саров: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2011.— 278 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60862.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Власов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017.— 376 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67393.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»**

1. ...[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2181](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2181)

2. ... Мельников Ю.Б., Мельникова Н.В., Голикова Е.А. Справочник: интегралы, дифференциальные уравнения, специальные функции: Методические указания по курсу "Высшая математика". - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. - 44 с. <http://window.edu.ru/resource/481/28481>

3. Балакин А.Б. Три лекции по теории функций Бесселя: Учебно-методическое пособие. - Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 39 с. <http://window.edu.ru/resource/705/69705>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

Важной является самостоятельная работа по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его.

Методические указания по сдаче зачета.

Зачеты принимаются ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора филиала по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Зачетные ведомости являются основными первичными документами по учету успеваемости студентов. Администраторы образовательных программ до начала процедуры приема зачетов и экзаменов формируют зачетно-экзаменационные ведомости.

При явке на экзамены и зачеты студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента, а именно: название дисциплины записывается полностью, без сокращений, в соответствии с учебным планом, также указывается фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись, трудоемкость дисциплины, указанная в зачетно-экзаменационной ведомости или листе.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливаются оценки: по зачетам: «зачтено» и «не зачтено».

В зачетную книжку студента и в экзаменационную ведомость вносятся только положительные оценки, неудовлетворительные оценки вносятся только в экзаменационную ведомость. При заполнении ведомости не допускаются прочерки или незаполненные графы. Неявка студента на зачет

без уважительной причины может быть засчитана как получение неудовлетворительной оценки, при этом в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам зачетов, не подлежат пересмотру.

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 передаче 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 передачи экзамена комиссии, является окончательной.

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

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.



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

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Методы математической физики»  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
Профиль Электроника и нанoeлектроника  
Форма подготовки очная

1. Н.Я. Александрова Сборник задач по методам математической физики.  
- Владивосток: Изд-во ДФУ, 2014. 34 с.
2. Н.Я. Александрова Сборник задач по методам математической физики.  
В 2 ч. Ч. 1- Владивосток: Изд-во ДФУ, 2014 36 с.
3. Н.Я. Александрова Сборник задач по методам математической физики.  
В 2 ч. Ч. 2- Владивосток: Изд-во ДФУ, 2014 46 с.

**Владивосток  
2018**

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

<b>№</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b> 4 курс, 7 семестр	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
2	2 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
3	3 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
4	4 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
5	5 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
6	6 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
7	7 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
8	8 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
9	9 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
10	10 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
11	11 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
12	12 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
13	13 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
14	14 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
15	15 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях

16	16 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
17	17 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях
18	18 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	Работа на семинарских занятиях

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

Самостоятельная работа помогает студентам:

1) 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.;

2) закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;

- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;

- подготовка плана;

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:

- соотношение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- Работа на семинарских занятиях.
- Зачет.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- 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, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Методы математической физики»  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Профиль Электроника и наноэлектроника

**Форма подготовки очная**

**Методы контроля:**

- Проведение контрольных работ.;
- проведение коллоквиума;
- проведение самостоятельных работ.
- Экзамен.
- Зачет.

**Интерактивные формы проведения занятий:**

- коллективное обсуждение методов решения задачи.

- коллективное построение моделей, описывающих физические задачи.
- тестирование

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.

### Вариант 1

1. Дифференциальным уравнением в частных производных является

$$1. \frac{dy}{dx} = \frac{2xy}{x^2 + y^2} \quad 2. x^2 dx + z^2 = 0 \quad 3. x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = z$$

2. Уравнение колебания струны

$$1. \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad 2. \frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad 3. \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a \frac{\partial u}{\partial x}$$

3. Указать дифференциальное уравнение второго порядка

$$1. u^2 + x^2 = 4 \quad 2. u^2 + \frac{\partial u}{\partial x} = x^2 \quad 3. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

4. Какие условия для функции  $u(x, t)$  являются начальными

$$1. u(1; t) = f(t) \quad 2. u(x, 0) = f(x) \quad 3. \left. \frac{\partial u}{\partial x} \right|_{x=1} = f(t)$$

5. Найти функцию  $u(x, y)$ , удовлетворяющую уравнению  $\frac{\partial u}{\partial y} = 3$

$$1. u(x, y) = 3y + \varphi(x) \quad 2. u(x, y) = 3x + \varphi(y) \quad 3. u(x, y) = 3y + C$$

6. Согласно методу Фурье решение дифференциального уравнения теплопроводности находят в виде

$$1. u(x, t) = \frac{X(x)}{T(t)} \quad 2. u(x, t) = X(x)T(t) \quad 3. u(x, t) = xt$$

7. Решить задачу о собственных значениях (задачу Штурма-Лиувилля)

$$x'' + \lambda x = 0, x(0) = 0, x(l) = 0$$

$$1. X(x) = A \cos \sqrt{\lambda} x + B \sin \sqrt{\lambda} x$$

2.

$$X(x) = A + B e^{-\sqrt{\lambda} x}$$

$$3. \lambda_n = \frac{\pi^2 n^2}{l^2}, X_n(x) = B \sin \frac{\pi n}{l} x, n = 1, 2, \dots$$

8. Уравнение теплопроводности для стационарного случая

$$1. \frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad 2. \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \quad 3. \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0$$

9. Уравнение гиперболического типа

$$1. u_{xx} - u_{yy} = F$$

$$2. u_{xx} + u_{yy} = F$$

$$3. u_{xx} = F$$

## ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Классификация уравнений с частными производными второго порядка.
2. Канонические формы линейных уравнений с постоянными коэффициентами.
3. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа.
4. Уравнения гиперболического типа. Постановка краевых задач. Граничные и начальные условия. Редукция общей задачи.
5. Уравнения гиперболического типа. Метод распространяющихся волн.
6. Уравнения гиперболического типа. Метод разделения переменных. Однородные уравнения.
7. Уравнения гиперболического типа. Метод разделения переменных. Неоднородные уравнения. Общая первая краевая задача.
8. Общая схема метода разделения переменных. Свойства собственных функций и собственных значений.
9. Простейшие задачи, приводящие к уравнениям параболического типа.
10. Уравнения параболического типа. Постановка краевых задач. Граничные и начальные условия.
11. Уравнения параболического типа. Метод разделения переменных.
12. Колебания ограниченных объемов. Общая схема метода разделения переменных. Стоячие волны. Колебания прямоугольной мембраны.
13. Колебания круглой мембраны: разделение переменных и решение задачи.
14. Уравнение Бесселя. Представление решения степенными рядами. Рекуррентные соотношения для функций Бесселя.
15. Различные типы цилиндрических функций. Функции Бесселя полуцелого порядка. Ортогональность и нормировка функций Бесселя. Сферические функции Бесселя и Неймана.
16. Полиномы Лежандра. Производящая функция. Дифференциальная формула. Рекуррентные соотношения. Уравнение Лежандра. Свойства полиномов Лежандра.
17. Присоединенные функции Лежандра. Свойства присоединенных полиномов Лежандра.

18. Гармонические полиномы. Сферические функции. Свойства сферических функций.
19. Задача Дирихле для сферы. Проводящая сфера в поле точечного заряда.
20. Поляризация шара в однородном поле.
21. Собственные колебания сферы.
22. Внешняя краевая задача для сферы.
23. Полиномы Чебышева-Эрмита. Производящая функция. Дифференциальная формула. Рекуррентные соотношения. Уравнение Чебышева-Эрмита. Свойства полиномов Чебышева-Эрмита.
24. Полиномы Чебышева-Лагерра. Производящая функция. Дифференциальная формула. Рекуррентные соотношения. Уравнение Чебышева-Лагерра. Свойства полиномов Чебышева-Лагерра.
25. Обобщенные полиномы Чебышева-Лагерра.
26. Дельта-функция. Гамма- и бета-функции.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по дисциплине «Методы математической физики»  
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
Форма подготовки очная

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК -1</b> Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</p>	Знает	Методы проведения научных исследований. Порядок и сущность формулировки объекта и предмета исследования, актуальности, теоретической и практической значимости исследования
	Умеет	Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами, определять логику проведения научного исследования
	Владеет	Инструментами и методами проведения научных исследований, методами
<p><b>ОПК –2</b> Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p>	Знает	Методы проведения научных исследований. Порядок и сущность формулировки объекта и предмета исследования, актуальности, теоретической и практической значимости исследования
	Умеет	Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами, определять логику проведения научного исследования
	Владеет	Инструментами и методами проведения научных исследований, методами
<p><b>ПК-3</b> Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	Знает	Как анализировать и систематизировать результаты исследований
	умеет	представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

	владеет	Методами решения поставленных задач
--	---------	-------------------------------------

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Классификация дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка	ОПК-1, ОПК-2	знает умеет владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 1-3 Зачет, вопросы №1-3
2	Раздел 2 Уравнения гиперболического типа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 4-8 Зачет, вопросы № 4-8
3	Раздел 3 Уравнения параболического типа	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 9-11 Зачет, вопросы №9-11
4	Раздел 4 Уравнения эллиптического типа.	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 12 Зачет, вопросы №12
5	Раздел 5 Цилиндрические функции	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 13-15 Зачет, вопросы №13-15
6	Раздел 6 Сферические функции	ОПК-1, ОПК-2 ПК-3	Знает Умеет Владеет	Работа на семинаре	Экзамен, вопросы № 16-26 Зачет, вопросы №16-26

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Методы математической физики»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-1 . Способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	знает (пороговый уровень)	базовые знания фундаментальных разделов математики,	Знание определений основных понятий методов математической физики;	способность дать определения основных понятий методов математической физики;	45-64
			базовые знания фундаментальных разделов математики, Знание определений основных понятий методов математической физики;	способность дать определения основных понятий методов математической физики; знать специальные функции и их применение в методах математической физики;	
	умеет (продвинутый)	базовые знания фундаментальных разделов математики,	Умеет использовать базовые знания фундаментальных разделов математики и методов математической физики;	Умеет использовать определения основных понятий методов математической физики для решения физических задач.; Умеет использовать специальные функции в задачах математической физики;	65-84
владеет (высокий)	Методами интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости и моделей	Владение методами решения физических задач. Использовать специальные функции в задачах математической физики;	способность дать определения основных понятий методов математической физики; знать специальные функции и их применение в методах математической физики; Владеет методами решения задач математической физики;	85-100	

<p>ОПК-2 Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>ПК-3 Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Методы проведения научных исследований. Порядок и сущность формулировки объекта и предмета исследования, актуальности, теоретической и практической значимости исследования</p>	<p>Знание определений основных понятий предметной области исследования;</p>	<p>способность дать определения основных понятий предметной области исследования;</p>	<p>45-64</p>
			<p>знание основных понятий по методам научных исследований; знание методов научных исследований и определение их принадлежности к научным направлениям; знает источники информации по методам и подходам к проведению исследований</p>	<p>- способность перечислить и раскрыть суть методов научного исследования, которые изучил и освоил магистрант; - способность самостоятельно сформулировать объект предмет и научного исследования; - способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; - способность перечислить источники информации по методам и подходам к проведению исследований</p>	
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>Проводить научное исследование в соответствии с поставленной целью и задачами, определять логику проведения научного исследования</p>	<p>Умение работать с электронными базами данных и библиотечными каталогами, умение применять известные методы научных исследований, умение представлять результаты исследований учёных по изучаемой проблеме и собственных исследований, умение применять методы научных исследований для нестандартного</p>	<p>- способность работать с данными, каталогов для исследования; - способность найти труды учёных и обосновать объективность применения изученных результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения исследовательских аргументов; - способность изучить научные определения относительно объекта</p>	<p>65-84</p>

			решения поставленных задач	и предмета исследования; - способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач	
	владеет (высокий)	Инструментами и методами проведения научных исследований, методами	Владение терминологией предметной области знаний, владение способностью сформулировать задание по научному исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по научному исследованию; - способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.	85-100