

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

2016 г.

## **Физика колебаний**

**Программа учебной дисциплины**

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование»

Профили «Информатика», «Физика»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2016

Обсуждена на заседании кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ

«30» 06 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой  Т.К. Симова «30» 06 2016 г.  
(подпись) (зав. кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «30» 06 2016 г., протокол № 12

Председатель учёного совета  «30» 06 2016 г.  
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»

«29» 08 2016 г., протокол № 1

#### Отметки о внесении изменений в программу:

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

Лист изменений № \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ (дата)

#### Разработчики:

Кухарь Егор Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики, методики преподавания физики и математики, ИКТ ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Физика колебаний» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 91) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Информатика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВПО «ВГСПУ» (от 28 марта 2016 г., протокол № 10).

## 1. Цель освоения дисциплины

Сформировать систематизированные знания в области теории колебаний, ее теоретических основ и математических методов их описания.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика колебаний» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору.

Для освоения дисциплины «Физика колебаний» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплины «Общая и экспериментальная физика».

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин «Астрофизика», «Введение в микроэлектронику», «Методы астрофизики», «Общая и экспериментальная физика», «Основы микроэлектроники», «Основы теоретической физики», «Практическая астрофизика», «Технологические основы физического практикума», «Электрорадиотехника», прохождения практики «Преддипломная практика».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– владением концептуальными и теоретическими основами физики; системой знаний о фундаментальных физических законах и теориях, физической сущности явлений и процессов в природе и технике, ее месте в общей системе наук и ценностей; методами организации и постановки физического эксперимента (лабораторного, демонстрационного, компьютерного) и теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов (СК-3).

### В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

#### *знать*

- основные понятия физики колебаний и модели линейных колебательных систем;
- особенности резонанса в нелинейных системах и параметрического резонанса;

#### *уметь*

- вычислять собственную частоту колебаний линейных систем и импеданс линейной цепи переменного тока;
- использовать метод итераций при изучении нелинейных колебаний;

#### *владеть*

- методами сложения гармонических колебаний;
- основными методами исследования нелинейных колебательных систем.

## 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72

В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
<b>Контроль</b>	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧО
Общая трудоемкость	часы	144
	зачётные единицы	4

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Линейные колебания	Гармонические колебания. Гармонический анализ. Модели линейных колебательных систем. Фазовый портрет колебаний. Особые точки фазового пространства. Сложение гармонических колебаний. Метод векторных диаграмм, метод комплексных амплитуд. Метод гармонического баланса. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Переменный электрический ток. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Колебания двух связанных частиц. Вынужденные колебания в связанных системах. Колебания систем с произвольным числом степеней свободы. Нормальные координаты. Главные колебания. Вековое уравнение. Собственные формы колебаний. Вынужденные колебания в системах с произвольным числом степеней свободы. Колебания бесконечной одномерной цепочки связанных частиц. Электрические колебания в последовательности LC-контуров. Колебания струны. Вынужденные колебания струны. Колебания струны с незакрепленными концами. Акустические и оптические ветви колебаний
2	Нелинейные колебания	Зависимость периода колебаний от амплитуды. Фазовый портрет математического маятника. Сепаратрисное решение уравнения математического маятника. Ангармонический осциллятор. Метод итераций. Метод медленно меняющихся амплитуд (ММА). Резонанс в нелинейных системах. Гистерезис при нелинейном резонансе. Применение метода ММА для исследования резонанса в нелинейных системах. Динамический хаос. Критерий Мельникова. Параметрическое возбуждение. Теорема Флоке. Уравнение Матье. Параметрический резонанс. Движение в быстро осциллирующем поле. Маятник Капицы. Адиабатические инварианты. Параметрическое возбуждение в нелинейной системе. Автоколебательные системы. Предельные циклы,

		аттракторы. Автоколебания томсоновского и релаксационного типов. Уравнение Ван-дер-Поля
--	--	---

## 5.2. Количество часов и виды учебных занятий по разделам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Линейные колебания	18	–	18	36	72
2	Нелинейные колебания	18	–	18	36	72

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны.– Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004.– 328 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4147>.– ЭБС «IPRbooks».

### 6.2. Дополнительная литература

1. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Рыскин Н.М., Исаева О.Б. Нелинейность. От колебаний к хаосу.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2006. – 188 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16576>. – ЭБС «IPRbooks»..

2. Зайцев А.А. Лекции по теории динамических систем. – Калининград: Калининградский государственный университет, 2004. – 106 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23850>. – ЭБС «IPRbooks».

## 7. Ресурсы Интернета

Перечень ресурсов Интернета, необходимых для освоения дисциплины:

1. [Http://butikov.faculty.ifmo.ru/Applets/index.html](http://butikov.faculty.ifmo.ru/Applets/index.html).

## 8. Информационные технологии и программное обеспечение

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости):

1. Математический пакет Wolfram Mathematica.
2. Офисный пакет Open Office.
3. Программное обеспечение для коммуникации.
4. Osgad (программа для оптического распознавания документов).

## 9. Материально-техническая база

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Физика колебаний» необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

1. Учебная аудитория - ауд. 2210.
2. Лаборатория механики и молекулярной физики - ауд. 2337.

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Физика колебаний» относится к вариативной части блока дисциплин и является дисциплиной по выбору. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме аттестации с оценкой.

Лекционные занятия направлены на формирование глубоких, систематизированных знаний по разделам дисциплины. В ходе лекций преподаватель раскрывает основные, наиболее сложные понятия дисциплины, а также связанные с ними теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации по практическому освоению изучаемого материала. В целях качественного освоения лекционного материала обучающимся рекомендуется составлять конспекты лекций, использовать эти конспекты при подготовке к практическим занятиям, промежуточной и итоговой аттестации.

Лабораторная работа представляет собой особый вид индивидуальных практических занятий обучающихся, в ходе которых используются теоретические знания на практике, применяются специальные технические средства, различные инструменты и оборудование. Такие работы призваны углубить профессиональные знания обучающихся, сформировать умения и навыки практической работы в соответствующей отрасли наук. В процессе лабораторной работы обучающийся изучает практическую реализацию тех или иных процессов, сопоставляет полученные результаты с положениями теории, осуществляет интерпретацию результатов работы, оценивает возможность применения полученных знаний на практике.

При подготовке к лабораторным работам следует внимательно ознакомиться с теоретическим материалом по изучаемым темам. Необходимым условием допуска к лабораторным работам, предполагающим использованием специального оборудования и материалов, является освоение правил безопасного поведения при проведении соответствующих работ. В ходе самой работы необходимо строго придерживаться плана работы, предложенного преподавателем, фиксировать промежуточные результаты работы для отчета по лабораторной работе.

Контроль за качеством обучения и ходом освоения дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Рейтинговая система предполагает 100-балльную оценку успеваемости студента по учебной дисциплине в течение семестра, 60 из которых отводится на текущий контроль, а 40 – на промежуточную аттестацию по дисциплине. Критериальная база рейтинговой оценки, типовые контрольные задания, а также методические материалы по их применению описаны в фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к данной программе.

## **11. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства.

Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, а также изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины. Такая работа может предполагать проработку теоретического материала, работу с научной литературой, выполнение практических заданий, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, выполнение творческих работ.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в рабочей программе и включает в себя:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;

- информационно-справочные и образовательные ресурсы Интернета;
- оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Конкретные рекомендации по планированию и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Физика колебаний» представлены в методических указаниях для обучающихся, а также в методических материалах фондов оценочных средств.

## **12. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств, включающий перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы является приложением к программе учебной дисциплины.