

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный социально-педагогический университет»  
Факультет математики, информатики и физики  
Кафедра высшей математики и физики



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Ю. А. Жадаев

« 29 » марта 2021 г.

## Физика колебаний

### Программа учебной дисциплины

Направление 44.03.05 «Педагогическое образование

(с двумя профилями подготовки)»

Профили «Математика», «Физика»

*очная форма обучения*

Волгоград  
2021

Обсуждена на заседании кафедры высшей математики и физики

«24» 02 2021 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.Ю. Глазов «24» 02 2021 г.  
(подпись) (зав.кафедрой) (дата)

Рассмотрена и одобрена на заседании учёного совета факультета математики, информатики и физики «18» марта 2021 г., протокол № 6

Председатель учёного совета Т.К. Смыковская «18» марта 2021 г.  
(подпись) (дата)

Утверждена на заседании учёного совета ФГБОУ ВО «ВГСПУ»  
«29» марта 2021 г., протокол № 6

#### 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:

Глазов Сергей Юрьевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики и физики ФГБОУ ВО "ВГСПУ".

Программа дисциплины «Физика колебаний» соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (утверждён приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. № 125) и базовому учебному плану по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (профили «Математика», «Физика»), утверждённому Учёным советом ФГБОУ ВО «ВГСПУ» (от 29 марта 2021 г., протокол № 6).

## 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.

Для освоения дисциплины «Физика колебаний» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Алгебра», «Вариативные методические системы обучения математике», «Вводный курс математики», «Геометрия», «Дидактика математики с практикумом решения математических задач», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Математический анализ», «Методика обучения физике», «Практикум решения задач по элементарной математике», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория чисел», «Технологии обучения решению задач по математике повышенной сложности», «Частная методика обучения математике», «Численные методы», «Естественнонаучная картина мира», «Квантовая механика», «Классическая механика», «Статистическая физика», «Физика неравновесных систем», «Электродинамика», «Электронные процессы в твердых телах», прохождения практик «Производственная (педагогическая) практика (Математика)», «Производственная (педагогическая) практика (Физика)».

## 3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

– способен применять предметные знания в образовательном процессе (ПК-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
		10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28	28

В том числе:		
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	44	44
<b>Контроль</b>	–	–
Вид промежуточной аттестации		ЗЧ
Общая трудоемкость	часы	72
	зачётные единицы	2

## 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	6	6	–	22	34
2	Нелинейные колебания	8	8	–	22	38

## 6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 6.1. Основная литература

1. Волков, А. Ф. Курс физики. В 2 томах. Т.2. Колебания и волны. Волновая и квантовая оптика. Элементы квантовой механики. Основы физики твёрдого тела. Элементы физики атомного ядра : учебное пособие для обучающихся образовательных учреждений высшего профессионального образования / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева. — 2-е изд. — Донецк : Донецкий национальный технический университет, 2019. — 280 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105813.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 14-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-93208-513-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105768.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

1. Дубнищев, Ю. Н. Колебания и волны : учебное пособие / Ю. Н. Дубнищев. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 328 с. — ISBN 978-5-379-02002-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/65275.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Нелинейность. От колебаний к хаосу : задачи и учебные программы / А. П. Кузнецов, С. П. Кузнецов, Н. М. Рыскин, О. Б. Исаева. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2006. — 188 с. — ISBN 5-93972-514-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/16576.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей..

3. Зайцев, А. А. Лекции по теории динамических систем : учебное пособие / А. А. Зайцев. — Калининград : Калининградский государственный университет, 2004. — 106 с. — ISBN 5-88874-444-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/23850.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Краткий курс общей физики : учебное пособие / И. А. Старостина, Е. В. Бурдова, О. И. Кондратьева [и др.] ; под редакцией Л. Г. Шевчук. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 376 с. — ISBN 978-5-7882-1691-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63716.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## 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. Офисный пакет Open Office.
2. Программное обеспечение для коммуникации.
3. Ocrad (программа для оптического распознавания документов).

## **9. Материально-техническая база**

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

1. Аудитория с мультимедийной поддержкой для проведения лекционных занятий.
2. Аудитория для проведения практических занятий.
3. Аудитории для проведения самостоятельной работы студентов с доступом к сети Интернет.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина «Физика колебаний» относится к вариативной части блока дисциплин. Программой дисциплины предусмотрено чтение лекций и проведение практических занятий. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

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.

Практические занятия являются формой организации педагогического процесса, направленной на углубление научно-теоретических знаний и овладение методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения учебных действий в сфере изучаемой науки. Практические занятия предполагают детальное изучение обучающимися отдельных теоретических положений учебной дисциплины. В ходе практических занятий формируются умения и навыки практического применения теоретических знаний в конкретных ситуациях путем выполнения поставленных задач, развивается научное мышление и речь, осуществляется контроль учебных достижений обучающихся.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с теоретическим материалом дисциплины по изучаемым темам – разобрать конспекты лекций, изучить литературу, рекомендованную преподавателем. Во время самого занятия рекомендуется активно участвовать в выполнении поставленных заданий, задавать вопросы, принимать участие в дискуссиях, аккуратно и своевременно выполнять контрольные задания.

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.