

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра физики и методики преподавания физики

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.Б.18 Физика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика  
(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра физики и методики преподавания физики

наименование кафедры

протокол № 7 от "15" 02 2018г.

Заведующий кафедрой

Кафедра физики и методики преподавания физики

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

*С. Сетверкина*

Исполнители:

*доцент*

должность

подпись

расшифровка подписи

*А.С. Лелюхин*

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

*А.Г. Рендер*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

расшифровка подписи

*И.И. Трусов*

*Н.Н. Трусов*

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

расшифровка подписи

*И.И. Трусов*

*Стефановская И.Д.*

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины: формирование компетентного специалиста в области прикладной математики, владеющего базовыми методами анализа физических задач, обладающего практическими навыками обработки экспериментальных данных и способного самостоятельно ставить и решать задачи моделирования физических процессов.

**Задачи:** развитие у студента практических навыков применения законов физики для описания физических явлений; умения адекватно выбирать методы анализа физических задач в зависимости от характера исходных данных и требуемой точности расчета; развитие алгоритмической культуры и способности применять современные вычислительные средства для моделирования физических процессов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математический анализ, Б.1.Б.11 Линейная алгебра и аналитическая геометрия*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.1 Философия, Б.1.Б.4 Безопасность жизнедеятельности, Б.1.Б.19 Математическое моделирование, Б.1.Б.21 Программирование и аппаратные средства электронно-вычислительных машин, Б.1.В.ОД.11 Краевые задачи для дифференциальных уравнений и численные методы их решения*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> основные приемы и технологии работы с данными, полученными при решении физических задач, результатами лабораторных и вычислительных экспериментов.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать наиболее эффективные методы обработки экспериментальных данных, обеспечивающие адекватное представление результатов расчетов и измерений.</p> <p><b>Владеть:</b> методом наименьших квадратов, методом линеаризации экспериментальных данных, основными навыками обработки и представления результатов исследований.</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p><b>Знать:</b> Назначение и базовые возможности современных математических пакетов.</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические законы для решения типовых задач и осуществлять идеализацию физических явлений и процессов для алгоритмической формализации и построения математических моделей; оценивать и прогнозировать результаты вычислений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками постановки, формализации и алгоритмизации при решении физических задач; методами построения математических моделей и осуществления математической обработки результатов расчетов.</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p><b>Знать:</b> физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики, природу колебаний и волн, основы теории электричества и магнетизма, базовые понятия волновой оптики, атомной и ядерной физики; основные понятия, явления и законы классической и современной физики; фундаментальные константы физики; методы теоретических и экспериментальных исследований в физике; теорию по-</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
грешностей и методику обработки результатов эксперимента. <b>Уметь:</b> применять физические законы для решения типовых профессиональных задач; оценивать и прогнозировать результаты исследований; пользоваться таблицами и справочниками; ориентироваться в потоке научно-технической информации; пользоваться научно-технической литературой, современной электроизмерительной аппаратурой и методами научного исследования. <b>Владеть:</b> дифференциальным и интегральным исчислением; методами построения математических и физических моделей при решении практических задач; навыками постановки задач для проведения физического эксперимента; проведения физических измерений и экспериментов, а также математической обработки их результатов.	использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<b>Знать:</b> технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах. <b>Уметь:</b> использовать основные приемы обработки и представления результатов вычислений. <b>Владеть:</b> типовыми программными средствами для представления результатов вычислений.	ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>44,25</b>	<b>27,25</b>	<b>71,5</b>
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям.	<b>63,75</b>	<b>80,75</b>	<b>144,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация физических задач, общие методы решения и типы математических моделей	16	2	4	-	10
2	Математические пакеты прикладных программ	26	2	4	-	20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Построение эмпирических зависимостей	18	2	-	2	14
4	Механика	24	6	6	2	10
5	Молекулярная физика и термодинамика	24	6	4	4	10
	Итого:	108	18	18	8	64

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Электричество и магнетизм	26	4	-	2	20
7	Механические и электромагнитные колебания и волны	26	4	-	2	20
8	Волновая и квантовая оптика	26	4	-	2	20
9	Квантовая физика и физика атома	25	4	-	1	20
10	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	5	2	-	1	2
	Итого:	108	18		8	82
	Всего:	216	36	18	16	146

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№1. Классификация физических задач, общие методы решения и типы математических моделей** Идеализация физической задачи: введение идеальных физических объектов, критерии выделения существенных и несущественных связей, взаимодействий и процессов в физической системе. Классификация физических задач по существенным признакам: экспериментальные и теоретические задачи, поставленные и не поставленные задачи, прямые и обратные задачи. Этапы решения поставленной задачи: физический этап, математический этап и анализ решения. Понятие математической модели, типы математических моделей, формулирование математической задачи, упрощения и уточнения, методы построения и исследования решений, верификация моделей, контроль размерностей.

**№2. Математические пакеты прикладных программ.** Постановка задач математического моделирования. Схема процесса моделирования. Классификация математических моделей. Mathcad, общая характеристика, особенности применения. Операторы присваивания, матричные операторы, построение графиков функций. Набор и вычисление выражений, определение функций. Визуализация результатов расчетов, возможности построения графиков и диаграмм.

**№3. Построение эмпирических зависимостей.** Интерполяция и аппроксимация. Реализация метода наименьших квадратов средствами пакета Mathcad. Нахождение эмпирических формул средствами пакета Mathcad. Оценка достоверности аппроксимации. Выравнивание экспериментальных данных.

**№4. Механика.** Экспериментальные основы механики. Решение баллистической задачи. Решение задачи о движении тела переменной массы, построение математической модели системы ракета - газовая струя. Решение задачи о падении тела в поле тяготения при наличии силы сопротивления, пропорциональной скорости тела, установление закона изменения скорости и анализ решения.

**№5. Молекулярная физика и термодинамика.** Экспериментальные основы молекулярно - кинетической теории. Решение задачи о нахождении наиболее вероятной скорости молекул по распределению Максвелла. Решение задачи о распределении молекул по высоте в изотермической атмосфере. Доказательство теоремы Карно с помощью T-S диаграммы.

**№6. Электричество и магнетизм.** Математические основы теории электричества и магнетизма: векторная алгебра и элементы векторного анализа. Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Уравнения Максвелла и основные законы электромагнетизма: закон сохранения заряда, закон электромагнитной индукции Фарадея, закон Кулона, закон Гаусса, закон Био-Савара-Лапласа (в интегральной форме), первый закон Кирхгофа, второй закон Кирхгофа. Уравнения Максвелла в симметричной форме. Граничные условия для электромагнитного поля: тангенциальные компоненты поля; нормальные компоненты поля; Вектор и теорема Пойнтинга. Накопление энергии в конденсаторе. Тепловые потери в проводнике. Теорема единственности решения уравнений Максвелла.

**№7. Механические и электромагнитные колебания и волны.** Решение задачи о свободных незатухающих колебаниях тела в шахте, «просверленной» по диаметру Земли. Анализ решения при наличии сил сопротивления. Решение задачи о сложении гармонических колебаний одного направления и колебаний, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях. Решение задачи о формировании плазменных волн в «холодной» бесстолкновительной неподвижной плазме.

**№8. Волновая и квантовая оптика.** Решение задачи о формировании колец Ньютона. Дифракционная решетка, условия формирования главных максимумов. Поглощение света, постановка задачи, вывод уравнения поглощения и его решение. Определение постоянных Стефана – Больцмана и Планка из анализа теплового излучения накаливаемого тела.

**№9. Квантовая физика и физика атома.** Решение задачи об определении длины волн, соответствующих границе серии Лаймана, границе серии Бальмера и границе серии Пашена. Анализ результатов. Решение задачи о нахождении нормировочного коэффициента волновой функции заданного вида. Решение задачи о нахождении волновой функции частицы, находящейся в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

**№10. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц.** Модели атомного ядра. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия. Радиационная безопасность, расчет радиационной защиты.

#### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1, 2, 3	Обработка и представление результатов измерений: метод наименьших квадратов, линейная аппроксимация, линеаризация экспериментальных данных.	2
2	4	Движение под действием постоянной силы	1
3	4	Упругие и неупругие удары	1
4	5	Распределение Максвелла	2
5	5	Уравнение Ван-Дер-Ваальса	2
6	6	Изучения явления гистерезиса ферромагнитных материалов	2
7	7	Изучение электрических процессов в простых электрических цепях при действии гармонической электродвижущей силы	2
7	8	Изучение дифракции Фраунгофера от одной щели	2
8	9, 10	Энергия связи ядер	2
		Итого:	16

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Принципы построения математических моделей физических процессов. Решение задачи о радиоактивном распаде.	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	2	Применение пакета MathCAD для формализации физических процессов и осуществления типовых расчетов на примере решения задачи о движении материального тела в поле силы тяжести.	4
3	4	Решение типовых задач по теме «Механика». Разработка математической модели движения тела переменной массы.	6
4	5	Решение типовых задач по теме «Молекулярная физика и термодинамика». Разработка математической модели распределения молекул идеального газа по скоростям.	4
5	6	Решение типовых задач по теме «Электричество и магнетизм». Разработка математической модели для нахождения поля системы зарядов методом блуждания по случайным траекториям. (Самостоятельная работа)	-
6	7	Решение типовых задач по теме «Колебания и волны». Разработка математической модели для наблюдения сложения гармонических колебаний. (Самостоятельная работа)	-
7	8	Решение типовых задач по теме «Волновая и квантовая оптика». Разработка математической модели для изучения процесса падения плоской волны на границу раздела двух сред. (Самостоятельная работа)	-
8	9	Решение типовых задач по теме «Квантовая физика и физика атомного ядра». Разработка математической модели формирования спектров излучения рентгеновской трубки. (Самостоятельная работа)	-
9	10	Радиационная безопасность, расчет радиационной защиты. (Самостоятельная работа)	-
		Итого:	18

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

**1. Чакак, А.А. Физика [Текст] : физ. основы механики:** учеб. пособие для вузов / А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : Осиночкин Я.В., 2011. - 397 с. - Библиогр.: с. 359-361. - Прил.: с. 362-397. - ISBN 978-5-4418-0001-3.

**2. Чакак, А.А. Курс физики. Молекулярная физика [Электронный ресурс] :** учеб. пособие / А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ГОУ ОГУ. - 2009. - 377 с- Загл. с тит. экрана.

**3. Чакак, А.А. Курс физики. Электричество и магнетизм [Текст]:** учеб. пособие для вузов / А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2006. - 268 с. - Библиогр.: с. 232-233. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

**4. Летута С.Н. Введение в физику [Текст]:** учебное пособие для студентов инженерно-технических направлений подготовки, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, для студентов факультета дистанционных образовательных технологий / С. Н. Летута, А. А. Чакак; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. - 501 с. - Библиогр.: с. 438-439. - ISBN 978-5-4418-0002-0. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

**5. Летута, С.Н. Курс физики: оптика [Электронный ресурс]:** учебное пособие для студентов инженерно-технических направлений подготовки / С.Н. Летута, А.А. Чакак; Министерство образова-

ния и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Физический факультет. - Оренбург: ОГУ, 2014.

## 5.2 Дополнительная литература

1. **Легута С.Н. Физика. Краткий курс** [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. А. Чакак, С. Н. Легута; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 542 с. : ил. - Прил.: с. 458-541. - Библиогр.: с. 456-457. - ISBN 978-5-7410-1129-4. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]
2. **Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики** [Текст] : для студ. техн. вузов / В.С. Волькенштейн. – 3-изд., испр. и доп. – СПб.: Книжный мир, 2005. – 328 с. – (Специалист) – ISBN 5-86457-2357-7. 172 – экз.

## 5.3 Периодические издания

1. **Успехи физических наук**: журнал. - М.: Агентство "Роспечать".
2. **Журнал технической физики**: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН.
3. **Журнал экспериментальной и теоретической физики**: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН.

## 5.4 Интернет-ресурсы

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://mipt.ru/">http://mipt.ru/</a>	Сайт Московского физико-технического института (государственный университет)
2	<a href="https://universarium.org/catalog.ru/">https://universarium.org/catalog.ru/</a>	Он-лайн платформа: «Универсариум», Курсы, MOOK: «Ключевые идеи физики».
3	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»
4	<a href="http://www.orenport.ru/">http://www.orenport.ru/</a>	Региональный портал образовательного сообщества Оренбуржья
5	<a href="http://fepo.i-exam.ru/">http://fepo.i-exam.ru/</a>	Федеральный экзамен в сфере профессионального образования
6	<a href="http://i-exam.ru/node/">http://i-exam.ru/node/</a>	Единый портал интернет тестирования в сфере образования
7	<a href="http://training.i-exam.ru/">http://training.i-exam.ru/</a>	Интернет - тренажеры в сфере образования

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Операционная система Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).
3. PTC MathCAD 14.0 - Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.



## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Для проведения лекционных занятий используется мультимедиа – аудитория №1402.
2. Для проведения практических и лабораторных занятий используется компьютерный класс №1304 с доступом в сеть Internet.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.