


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ**  
**(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
прикладной математики, информатики,  
физики и методики их преподавания

—  — Е. А. Позднова

06.09.2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.02.01 Избранные вопросы механики и молекулярной**  
**физики**

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

**2. Профили подготовки:**

Математика. Информатика и информационные технологии в образовании

**3. Квалификация выпускника:**

Бакалавр

**4. Форма обучения:**

Очная, заочная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

**6. Составители программы:**

С.Е. Зюзин, кандидат физико-математических наук, доцент,

Т В Зульф리카рова, кандидат технических наук, доцент

**7. Рекомендована:**

научно-методическим советом факультета физико-математического и естественно-научного образования, протокол № 1 от 31.08.2017 г.

**8. Семестры:** 2 (офо), 1-2 (зфо)

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

**Целью** курса является формирование систематизированных знаний в области экспериментальной и теоретической физики, и готовности использовать эти знания в образовательной деятельности.

### **Задачи курса:**

- совершенствование знаний в области механики и молекулярной физики, позволяющих ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- ознакомление студентов с современными экспериментальными и теоретическими достижениями в области механики и молекулярной физики, а также инновационными методами исследования этих физических явлений;
- формирование навыков использования физических моделей для математического описания механических и статистических процессов.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Избранные вопросы механики и молекулярной физики» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и является дисциплиной по выбору вариативной части ООП.

Для освоения дисциплины «Избранные вопросы механики и молекулярной физики» студенты используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения обязательной дисциплины вариативной части «Основы физики», а также школьного курса физики.

## 11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

а) *профессиональные (ПК):* ПК-4.

### **В результате изучения дисциплины студент должен:**

#### **Знать:**

- основные понятия и законы физики;
- методы экспериментального определения физических величин и их размерности;
- имена ученых, внесших существенный вклад в развитие физической науки.

#### **Уметь:**

- использовать законы физики при решении задач профессиональной направленности;
- объяснять физические явления в природе и технике на основе законов и моделей физики;

#### **Владеть:**

- терминологией общей и экспериментальной физики;
- экспериментальными навыками;
- методическими основами формирования научного мировоззрения;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и др.).

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины:

12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 6 / 216.

### 12.2 Виды учебной работы (очная форма обучения):

Вид учебной работы			Трудоемкость (часы)	
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам	
			сем. 2	
Аудиторные занятия	60	18	60	
в том числе:				
<i>лекции</i>	20	18	20	
<i>практические</i>	20	-	20	
<i>лабораторные</i>	20	-	20	
Самостоятельная работа	120	-	120	
Контроль	36		36	
Итого:	216	18	216	
Форма промежуточной аттестации			экзамен	

### Виды учебной работы (заочная форма обучения):

Вид учебной работы			Трудоемкость (часы)	
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам	
			сем. 1	сем. 2
Аудиторные занятия	12	4	12	
в том числе:				
<i>лекции</i>	4	4	4	
<i>практические</i>	4	-	4	
<i>лабораторные</i>	4	-	4	
Самостоятельная работа	195	-	60	135
Контроль	9		-	9
Итого:	216	4	72	144
Форма промежуточной аттестации			-	экзамен

### 12.3 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение.	Методы изучения физических явлений. Происхождение и эволюция вселенной. Материальность и единство мира. Связь физики с другими науками и техникой. Погрешности физических измерений.
2.	Кинематика.	Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Принцип независимости движений. Кинематические характеристики: радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Поступательное и вращательное движения тела. Плоское движение. Угловые характеристики движения: перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
3.	Динамика материальной точки, механической системы.	Инерциальные системы отсчета (ИСО). Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике. Работа силы и потенциальная энергия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Система материальных точек. Понятие о внешних и внутренних силах. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, Уравнение Мещерского, формула Циолковского. Теория удара.
4.	Динамика твердого тела.	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики

		вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
5.	Механика сплошной изменяемой среды.	Давление в жидкостях и газах. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости, формулы Ньютона, Пуазейля, Стокса. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упруго деформированного тела, плотность энергии.
6.	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии. Связь напряженности и потенциала. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле.
7.	Всемирное тяготение	Законы Кеплера. Опыт Кавендиша. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Космические скорости. Поле тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Силовые линии поля.
8.	Механические колебания и волны.	Механические колебания. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Маятники. Собственная частота маятников. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые явления. Уравнение плоской бегущей волны. Энергия волны. Звуковые волны. Источники и приемники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Эффект Доплера.
9.	Методы изучения физических свойств веществ.	Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических систем. Экспериментальное обоснование МКТ вещества. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества.
10.	Физическая модель - идеальный газ.	Экспериментальные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная. Основное уравнение МКТ идеального газа. Абсолютная температура. Скорости молекул газа. Распределения молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
11	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум. Понятие о плазме.
12	Основы термодинамики.	Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно и его КПД. Третье начало термодинамики.
13	Физическая модель - реальный газ.	Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса.
14	Свойства жидкости и твердых тел.	Свойства поверхностного слоя жидкости: поверхностное натяжение, смачивание, давление Лапласа, капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.

**12.4 Междисциплинарные связи с другими дисциплинами:**

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ № разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
01	Основы физики	1-16
02	Математика	2-17, 19, 20

**12.5 Разделы дисциплины и виды занятий (очная форма обучения):**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Введение.	1			4	5
2.	Кинематика.	1	2		10	13
3.	Динамика материальной точки, механической системы.	2	2	2	10	16
4.	Динамика твердого тела.	2	2	2	10	16
5.	Механика сплошной изменяемой среды.	1		2	10	13
6.	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	1			6	7
7.	Всемирное тяготение	1	2	2	10	16
8.	Механические колебания и волны.	2	2	2	10	16
9.	Методы изучения физических свойств веществ.	1			6	7
10.	Физическая модель - идеальный газ.	2	2	2	10	16
11.	Скорости процессов, протекающих в газах	2	2	2	10	16
12.	Основы термодинамики.	2	2	2	10	16
13.	Физическая модель - реальный газ.	1	2	2	6	10
14.	Свойства жидкости и твердых тел.	1	2	2	8	13
	Экзамен					36
<b>Итого:</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>120</b>	<b>216</b>

**Разделы дисциплины и виды занятий (заочная форма обучения):**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Введение.				5	5
2.	Кинематика.	0,5	0,5		14	15
3.	Динамика материальной точки, механической системы.	0,5	0,5		16	17
4.	Динамика твердого тела.	0,5			16	16,5
5.	Механика сплошной изменяемой среды.		0,5		16	16,5
6.	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.				14	14
7.	Всемирное тяготение	0,5			14	14,5

8.	Механические колебания и волны.		0,5	2	16	18,5
9.	Методы изучения физических свойств веществ.	0,5			10	10,5
10.	Физическая модель - идеальный газ.	0,5			14	14,5
11.	Скорости процессов, протекающих в газах	0,5	0,5		16	17
12.	Основы термодинамики.	0,5	0,5		14	15
13.	Физическая модель - реальный газ.		0,5	2	16	18,5
14.	Свойства жидкости и твердых тел.		0,5		14	14,5
	Экзамен					9
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>195</b>	<b>216</b>

### 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОС и используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)

#### а) основная литература:

№ п/п	Источник
01	Савельев, И.В. Курс общей физики : учебное пособие: в 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика / И.В.Савельев .— 9-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2007 .— 432с. : ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература) .— Доп.Н-МСоветом по физике МО и науки РФ в кач.учебного пособия для студ.вузов технич.спец. - (в пер.) .— ISBN 978-5-8114-0630-2
02	Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика: учебник : в 2 ч. / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - 2-е изд., испр. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм. - 304 с. : ил., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-06-2505-2 (ч. 1). - ISBN 978-985-06-2507-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235732">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235732</a> (29.05.2016)
03	Ташлыкова-Бушкевич, И.И. Физика. Учебник. В 2 частях Молекулярная физика и термодинамика. Электричество и магнетизм / И.И. Ташлыкова-Бушкевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2013. - Ч. 1. Механика.. - 304 с. - ISBN 978-985-06-2324-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235732">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235732</a> (29.05.2016).
04	Курс общей физики в задачах / В.Ф. Козлов, Ю.В. Маношкин, А.Б. Миллер и др. - М. : Физматлит, 2010. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-1219-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68398">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=68398</a> (29.05.2016).

#### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
05	Гершензон, Е. М. Механика / Е.М.Гершензон, Н.Н.Малов, А.Н.Мансуров .— М. : Академия, 2001 .— 384с. : ил. — (Высшее образование) .— Реком. УМО по спец. пед. образ. в кач. учеб. пос. для студ. педвузов по спец. "Физика"-(В пер.) .— ISBN 5-7695-0349-1
06	Гершензон Е.М. и др. Молекулярная физика: учеб. пос. для педвузов.- М.: Академия, 2000
07	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по общей физике. Механика [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос./ Т.В. Зульф리카рова, В.О. Елисеев. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации.
08	Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос. для студ. заочной формы обучения/ Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации

#### в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
06	Курс общей физики. Механика и молекулярная физика : учебное пособие для вузов. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост. : О.В. Рогазинская [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 29 с. : ил. — URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-149.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-149.pdf</a> (29.05.2016).
07	Лабораторный практикум по общей физике [Электронный ресурс] : учебно-методическое

пособие : [для студ. 1 к. фармацевт. фак., для направления 060301 - Фармация] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.Д. Миловидова, А.С. Сидоркин, О.В. Погазинская .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— URL:<http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-199.pdf> (24.08.2016).

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Набор демонстрационного оборудования (ноутбук, экран, мультимедиапроектор), весы электронные учебные, лабораторные комплекты по механике с методическими рекомендациями, лабораторные комплекты по молекулярной физике с методическими рекомендациями, термометр электронный, микролаборатории по оптике, прибор для ДЗМ, источник питания, комплект физических плакатов.

#### 15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Технологии создания и обработки тестовых заданий (тестовая оболочка MyTestX). Сетевые технологии (федеральный портал «Российское образование» <http://edu.ru>,

Академик. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>)

#### 16. Формы организации самостоятельной работы:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации;

- закрепление учебного материала путем подготовки докладов и рефератов;

- закрепление учебного материала путем обработки и оформления результатов экспериментальных исследований и подготовки к защите работ.

Данная программа реализуется с учетом следующих принципов: современной научной целесообразности, нелинейности, учебной и исследовательской автономии студентов.

#### 17. Перечень учебно-методического обеспечения для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по общей физике. Механика [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос./ Т.В. Зульф리카рова, В.О. Елисеев. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана.

Зульф리카рова, Т.В. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос. для студ. заочной формы обучения/ Т.В. Зульф리카рова, Л.И. Матвеева. - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008 Загл. с титул. экрана.

#### 18. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

Характеристика ответа на экзамене	Оценка
Студент отлично ориентируется в теоретическом материале, владеет навыками моделирования физических явлений, умеет применять теоретические сведения для решения экспериментальных физических задач, владеет навыками математической обработки результатов лабораторных измерений.	5
Студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, может объяснить причины физических явлений, освоил методы экспериментальных физических измерений, выполнил, оформил и защитил все лабораторные работы.	4
Студент удовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, может с небольшими погрешностями объяснить причины физических явлений, освоил	3

методы экспериментальных физических измерений, выполнил и оформил все лабораторные работы.	
Студент неудовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, не может объяснить причины физических явлений, из-за пропусков занятий не освоил методы экспериментальных физических измерений.	2

**19. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Деятельность студента</b>
Лекция	Ведение конспекта лекций должно сопровождаться графическими построениями, раскрывающими основные положения и методы курса. Заголовки тем и разделов должны быть выделены, чертежи и схемы выполнены карандашом. Новые термины и определения следует давать с пояснениями, общепринятыми сокращениями или аббревиатурой, которые позволяют сократить запись. Пропущенные лекции должны быть переписаны. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.
Лабораторные занятия	В процессе освоения дисциплины студенты выполняют лабораторные работы по всем разделам общего курса. Выполнению каждой работы предшествует домашняя подготовка. Результаты экспериментальных исследований сравниваются с теоретическими или табличными значениями. Лабораторные работы оформляются в отдельной тетради с краткими пояснениями о том какие аксиомы, теоремы или законы используются для решения; какие математические преобразования приводят к результату и т.п.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отработанные методы экспериментальных измерений и приобретенные навыки анализа и проверки полученных значений.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ИЗРАННЫЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИКИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки: Математика. Информатика и информационные  
технологии в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по учебной дисциплине  
Избранные вопросы механики и молекулярной физики**

**1. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

1.1. Знать:

- основные понятия и законы физики;
- методы экспериментального определения физических величин и их размерности;
- имена ученых, внесших существенный вклад в развитие физической науки.

1.2. Уметь:

- использовать законы физики при решении задач профессиональной направленности;
- объяснять физические явления в природе и технике на основе законов и моделей физики.

1.3. Владеть:

- терминологией общей и экспериментальной физики;
- экспериментальными навыками;
- методическими основами формирования научного мировоззрения;
- способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и др.).

**2. Программа оценивания контролируемой компетенции:**

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Введение.	ПК-4	Лабораторная работа №1,
2	Кинематика.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения
3	Динамика материальной точки, механической системы.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №2
4	Динамика твердого тела.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторные работы №3,4
5	Механика сплошной изменяемой среды.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения
6	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения
7	Всемирное тяготение	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №5
8	Механические колебания и волны.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №6
9	Методы изучения физических свойств веществ.	ПК-4	Контрольная работа №1
10	Физическая модель - идеальный газ.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения
11	Скорости процессов, протекающих в газах	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения

			Лабораторная работа №7
12	Основы термодинамики.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №8,
13	Физическая модель - реальный газ.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №9
14	Свойства жидкости и твердых тел.	ПК-4	Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа №10 Контрольная работа №2
<b>Промежуточная аттестация Экзамен</b>		ПК-4	Вопросы к экзамену

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики,  
информатики, физики и  
методики их преподавания

**Вопросы к экзамену по дисциплине**  
**Избранные вопросы механики и молекулярной физики**

1. Кинематика материальной точки. Способы описания движения материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки, секторная скорость
2. Явления переноса в газах. Процесс переноса энергии движущимися молекулами. Закон стационарной теплопроводности в средах. Коэффициент теплопроводности
3. Представления о силе и массе. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея.
4. Физическая модель реальный газ. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).
5. Импульс механической системы. Закон изменения импульса. Теорема о движении центра масс, приведенная масса. Закон сохранения импульса механической системы.
6. Жидкое состояние вещества. Свойства поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение и его количественная характеристика. Энергия поверхностного слоя. Явление смачивания.
7. Закон сохранения импульса в замкнутой механической системе. Реактивное движение. Движение тел и переменной массой. Уравнение Мещерского.
8. Физическая модель идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа. Давление газа и температура, их статистический смысл.
9. Механическая работа и изменение кинетической энергии. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия и причины ее изменения. Закон сохранения энергии.
10. Скорости молекул газа. Распределение молекул идеального газа по скоростям (кривая распределения Максвелла). Характеристические скорости молекул.
11. Физическая модель твердое тело. Кинематика твердого тела. Поступательное и вращательное движения. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движений.
12. Распределение молекул по их потенциальной энергии ( распределение Больцмана). Экспериментальное определение числа Авогадро (опыт Перрена).
13. Закон сохранения импульса механической системы. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое взаимодействия тел. Потери механической энергии при абсолютно неупругом ударе.

14. Давление атмосферного воздуха. Барометрическая формула. Распределение молекул в силовом поле Земли. Распределение Больцмана.
15. Момент импульса материальной точки. Причины изменения момента импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса.
16. Направление термодинамических процессов в природе. Второе начало термодинамики и его формулировки. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики.
17. Основное уравнение динамики вращательного движения. Мера инертности тел при вращательном движении - момент инерции. Моменты инерции некоторых геометрических тел. Теорема Штейнера.
18. Давление поверхностного слоя жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
19. Колебательное движение осциллятора. Собственные, свободные и вынужденные колебания. Кинематические характеристики гармонического колебательного движения. Многообразие маятников и их периоды. Физический маятник.
20. Принцип работы тепловой машины и ее коэффициент полезного действия (КПД). Идеальная тепловая машина. Цикл Карно. Теоремы Карно.
21. Кинематика плоского движения твердого тела. Способ представления плоского движения. Кинетическая энергия плоского движения.
22. Физическая модель - реальный газ. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона. Его применение в технике.
23. Закон Всемирного тяготения Ньютона. Движение тел в центральном гравитационном поле. Космические скорости. Законы Кеплера, их математическое представление.
24. Физическая модель – идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.
25. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном и вращательном движениях. Переносная и кориолисова силы инерции.
26. Закон сохранения энергии в термодинамике. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Теплоемкости газа.
27. Виды упругих деформаций: растяжение, сжатие, сдвиг и кручение. Механические напряжения. Закон Гука при продольных и поперечных нагрузках. Упругие и пластические деформации.
28. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами сжатия реального газа. Критическое состояние вещества.
29. Свойства жидкостей и газов. Уравнение равновесия и движения жидкости или газа. Стационарное течение жидкости, уравнение Бернулли.
30. Кристаллические и аморфные тела. Виды кристаллов и их механические свойства. Тепловые свойства кристаллических тел: теплопроводность, теплоемкость, тепловое расширение.
31. Явление вязкого трения в жидкости или газе. Течение реальной жидкости по трубе. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.
32. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия фазового перехода: температура и давление. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.

Характеристика ответа на экзамене	Баллы (БРС)	Оценка
Студент отлично ориентируется в теоретическом материале, владеет навыками моделирования физических явлений, умеет применять теоретические сведения для решения экспериментальных физических задач, владеет навыками математической обработки результатов лабораторных измерений.	90-100	5
Студент хорошо ориентируется в теоретическом материале, может объяснить причины физических явлений, освоил методы экспериментальных физических измерений, выполнил, оформил и защитил все лабораторные работы.	75-90	4
Студент удовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, может с небольшими погрешностями объяснить причины физических явлений, освоил методы экспериментальных физических измерений, выполнил и оформил все лабораторные работы.	60-75	3
Студент неудовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, не может объяснить причины физических явлений, из-за пропусков занятий не освоил методы экспериментальных физических измерений.	До 60	2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики,  
информатики, физики и  
методики их преподавания

**Комплекты заданий для лабораторного практикума  
по дисциплине  
Избранные вопросы механики и молекулярной физики**

*Лабораторная работа №1* .....

.....

Тема: Элементарное введение в теорию измерений и погрешностей.

*Лабораторная работа №2*  
.....

Тема: Изучение закона сохранения импульса при центральном ударе.

*Лабораторная работа №3*  
.....

Тема: Изучение вращательного движения твердого тела.

*Лабораторная работа №4* .....

Тема: Изучение плоского движения маятника Максвелла.

*Лабораторная работа №5* .....

Тема: Определение длины бегущей волны, частоты и периода колебаний с помощью монохорда.

*Лабораторная работа №6* .....

Тема: Определение коэффициента внутреннего трения методом Стокса.

*Лабораторная работа №7* .....

Тема: Определение отношения удельных теплоемкостей  $C_p/C_v$  для воздуха методом адиабатического расширения и сжатия.

*Лабораторная работа №8* .....

Тема: Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.

Лабораторная работа №9.....

Тема: Определение удельной скрытой теплоты испарения жидкости.

Лабораторная работа №10.....

Тема: Определение коэффициентов теплового расширения твердых тел.

<b>Критерии оценки лабораторных работ</b>	<b>Баллы (БРС)</b>	<b>Оценка</b>
Лабораторное задание выполнено успешно, что демонстрирует сформированность у студента теоретических знаний, навыков проводить физические измерения, анализировать полученные результаты, оценивать погрешности лабораторных измерений, формулировать выводы с установлением причинно-следственных связей;	4	5
Лабораторное задание выполнено в полном объеме, студент продемонстрировал теоретические знания, навыки выполнения физических измерений, умения анализировать полученные результаты и оценивать погрешности лабораторных измерений;	3	4
Лабораторное задание выполнено в полном объеме, студент затрудняется при выполнении физических измерений, умения анализировать полученные результаты, оценивать погрешности лабораторных измерений;	2	3
Лабораторное задание выполнено не в полном объеме, неудовлетворительно ориентируется в теоретическом материале, не может объяснить причины физических явлений, из-за пропусков занятий не освоил экспериментальные методы.	1	2



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ  
 (БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

Кафедра прикладной математики,  
 информатики, физики и  
 методики их преподавания

### Примеры заданий для контрольных работ

по дисциплине Избранные вопросы механики и молекулярной физики  
 (наименование дисциплины)

#### Контрольная работа №1 Раздел: Механика

**Вариант**

**1**

Задание 1. Камень, брошенный под углом  $45^\circ$  к горизонту со скоростью  $120 \text{ м/с}$ , упал на землю на некотором расстоянии от места бросания. С какой высоты надо бросить камень в горизонтальном направлении, чтобы при той же начальной скорости он упал на то же место?

Задание 2. Под действием какой силы при прямолинейном движении тела изменение координаты со временем происходит по закону  $x = 10t - 20t^2$ , где  $x$  – измеряется в метрах,  $t$  – в секундах? Масса тела  $5 \text{ кг}$ .

Задание 3. Сплошной цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра  $12 \text{ кг}$ . На цилиндр намотан шнур, к концу которого привязали гирию массой  $1 \text{ кг}$ . С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

Задание 4. Пуля, вылетевшая из винтовки со скоростью  $1000 \text{ м/с}$ , упала на землю со скоростью  $500 \text{ м/с}$ . Какая работа была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули  $10 \text{ г}$ ?

**Вариант**

**2**

Задание 1. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид:  $x = 3t + 0,06t^3$  (координата – в метрах, время – в секундах). Найти скорость и ускорение точки в моменты времени  $t_1 = 0$  и  $t_2 = 3 \text{ с}$ . Каковы средние значения скорости и ускорения за первые  $3 \text{ с}$  движения?

Задание 2. Спортсмен массой  $60 \text{ кг}$ , прыгая с десятиметровой вышки, входит в воду со скоростью  $13 \text{ м/с}$ . Определите среднюю силу сопротивления воздуха.

Задание 3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через середину

согласно уравнению  $\varphi = At + Bt^3$ , где  $A = 2 \text{ с}^{-1}$ ;  $B = 0,2 \text{ с}^{-3}$ . Определить вращающий момент силы, действующей на стержень в момент времени 2 с, если момент инерции стержня  $0,048 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

Задание 4. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

### Вариант

3

Задание 1. Конькобежец движется по окружности радиусом 10 м согласно уравнению  $S = 8t + 0,2t^3$  ( $S$  – путь в метрах,  $t$  – время в секундах). Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорения конькобежца на вираже в момент времени 2 с.

Задание 2. Стальная проволока выдерживает груз до 5000 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз в 4500 Н, подвешенный на этой проволоке, чтобы она не разорвалась?

Задание 3. На обод маховика диаметром 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за 3 с приобрел угловую скорость  $9 \text{ с}^{-1}$ .

Задание 4. Шар массой 200 г, движущийся со скоростью 10 м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой 800 г. Удар считать прямым, центральным, абсолютно упругим. Определить скорость шаров после столкновения.

### Вариант

4

Задание 1. Тело движется согласно уравнениям  $x = 6 + 4t + 5t^2$  и  $y = 3 + 5t$  ( $x$ ,  $y$ ,  $t$  – в единицах СИ). Каковы скорость и ускорение движения тела через время  $t=2\text{с}$ ?

Задание 2. С какой линейной скоростью будет обращаться вокруг Земли по круговой орбите искусственный спутник, если его высота над земной поверхностью равна диаметру Земли? Какая будет при этом угловая скорость спутника? Радиус Земли принять равным 6400 км.

Задание 3. Тонкостенный цилиндр с диаметром основания 30 см и массой 12 кг вращается согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ ,  $A = 4$ ;  $B = -2 \text{ с}^{-1}$ ;  $C = 0,2 \text{ с}^{-3}$ . Определить действующий на цилиндр момент сил в момент времени 3 с.

Задание 4. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой 10 г со скоростью 300 м/с. Затвор пистолета массой 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

## Контрольная работа №2

### Раздел: Молекулярная физика и термодинамика

#### Вариант

1

- Задание 1. На изделие, поверхность которого  $20 \text{ см}^2$ , нанесен слой серебра толщиной  $1 \text{ мкм}$ . Сколько атомов серебра находится в покрытии?
- Задание 2. Газовая смесь, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением  $1 \text{ МПа}$ . Считая, что масса кислорода составляет  $30\%$  массы смеси, определить парциальное давление отдельных газов.
- Задание 3. Водород находится при температуре  $300 \text{ К}$ . Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа. Водород взят в количестве  $0,5 \text{ моль}$ .
- Задание 4. Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить углекислому газу массой  $220 \text{ г}$ , чтобы нагреть его на  $20 \text{ К}$ : а) при постоянном объеме; б) при постоянном давлении.

#### Вариант

2

- Задание 1. Сосуд с воздухом откачан до давления  $p = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$ . Найти плотность  $\rho$  воздуха в сосуде, число молекул  $n$  в единице объема сосуда и среднюю длину свободного пробега  $\lambda$  молекул. Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3 \text{ нм}$ . Молярная масса воздуха  $\mu = 0,029 \text{ кг/моль}$ . Температура воздуха  $t = 17^\circ\text{C}$ .
- Задание 2. Трехатомный газ под давлением  $240 \text{ кПа}$  и температуре  $20^\circ\text{C}$  занимает объем  $10 \text{ л}$ . Определить молярные и удельные теплоемкости этого газа при постоянном давлении и постоянном объеме, если масса газа  $22,5 \text{ г}$ .
- Задание 3. При некотором давлении и температуре  $0^\circ\text{C}$  средняя длина свободного пробега молекул кислорода  $95 \text{ нм}$ . Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в  $100$  раз.
- Задание 4. Азот массой  $2 \text{ кг}$ , находящийся при температуре  $288 \text{ К}$ , сжимают: а) изотермически; б) адиабатически, увеличивая давление в  $10$  раз. Определить работу, затраченную на сжатие газа, в обоих случаях.

#### Вариант

3

- Задание 1. В баллоне емкостью  $30 \text{ л}$  находится сжатый воздух при  $17^\circ\text{C}$ . После того, как часть воздуха выпустили, давление понизилось на  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определить массу выпущенного воздуха. Процесс считать изотермическим.
- Задание 2. Какое давление  $p$  надо создать внутри сферического сосуда, чтобы молекулы не сталкивались друг с другом, если диаметр сосуда: а)  $D = 1 \text{ см}$ ; б)  $D = 10 \text{ см}$ ; в)  $D = 100 \text{ см}$ ? Диаметр молекулы газа  $d = 0,3 \text{ нм}$ .
- Задание 3. Вычислить молярные теплоемкости смеси двух газов – одноатомного и двухатомного. Количество вещества одноатомного и двухатомного газов равны соответственно  $0,4$  и  $0,3 \text{ моль}$ .

Задание 4. Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, совершает за один цикл работу  $A = 37$  кДж. При этом она берет тепло от тела с температурой  $t_2 = -10^\circ\text{C}$  и передает тепло телу с температурой  $t_1 = 17^\circ\text{C}$ . Найти к. п. д. цикла, количество теплоты  $Q_2$ , отнятое у холодного тела за один цикл, и количество теплоты  $Q_1$ , переданное более горячему телу за один цикл.

#### Вариант 4 ...

Задание 1. В сосуде емкостью 3 л находится газ под давлением 0,2 МПа, а в сосуде емкостью 4л находится тот же газ при давлении 0,1 МПа. Температуры газа в обоих сосудах одинаковы. Под каким давлением будет находиться газ, если соединить сосуды трубкой?

Задание 2. При некотором давлении и температуре 0°С средняя длина свободного пробега молекул кислорода 95 нм. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в 100 раз.

Задание 3. Кислород массой 160 г нагревают при постоянном давлении от 320 до 340 К. Определить количество теплоты, поглощенное газом, изменение внутренней энергии и работу расширения газа.

Задание 4. Железо массой 1 кг при температуре 100°С находится в тепловом контакте с таким же куском железа при 0°С. Чему будет равно изменение энтропии при достижении равновесной температуры 50°С? Считать, что молярная теплоемкость железа равна 25,14 Дж/моль·К.

Критерии оценивания контрольной работы	Баллы (БРС)	Оценка
Студент успешно решил все задачи контрольной работы	6	5
Студент решил три задачи из 4-х (75%)	5	4
Студент справился с половиной заданий (50%)	4	3
Студент решил одну из задач контрольной работы	3	2