



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра общей и экспериментальной физики**

УТВЕРЖДАЮ  
Физический факультет  
Декан Буднев Н.М.  
«22» апреля 2020 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): Б1.Б.13.01 Механика и молекулярная физика

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Тип образовательной программы: Бакалавриат

Профиль подготовки: №7 Техническая защита информации

Степень (квалификация) выпускника - бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК физического факультета  
Протокол № 25 от «21» апреля 2020 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Буднев Н.М.

**Рекомендовано кафедрой**  
общей и экспериментальной физики  
Протокол № 6  
От «13» апреля 2020 г.

**Зав. кафедрой** \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., профессор  
А.А. Гаврилюк

Иркутск 2020 г.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины: .....	4
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы .....	4
5. Содержание программы .....	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины .....	4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами .....	6
5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий .....	6
6. Перечень практических занятий и лабораторных работ .....	6
6.1 План самостоятельной работы студентов .....	9
6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. ....	11
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии): .....	11
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): .....	11
а) основная литература: .....	11
б) дополнительная литература: .....	12
в) программное обеспечение: .....	12
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: .....	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины: .....	12
10. Образовательные технологии: .....	12
11. Оценочные средства (ОС): .....	12
11.1. Оценочные средства для входного контроля: .....	12
11.2. Оценочные средства текущего контроля: .....	12
11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена. ....	13

## 1. Цели и задачи дисциплины

Механика изучает один из самых распространенных видов движения – механическое движение, т.е. перемещение одних тел или частей тела относительно других. Эти движения возникают в результате действия на данное тело или часть тела сил со стороны других тел или частей тел. Задача механики состоит в экспериментальном исследовании различных движений и обобщение полученных экспериментальных данных в виде законов движения, на основании которых далее в каждом конкретном случае может быть предсказан дальнейший характер движения. Для этого необходимо знать не только свойства тел, движение которых рассматривается, но и природу действующих сил. Изучение механики включает в себя следующие разделы: основы кинематики, основы динамики, законы сохранения, статика, элементы гидро- и аэродинамики, механические колебания и волны. Изучение фундаментальных законов механики – как формирование основ естественнонаучной картины мира - базы дальнейшего научного миропонимания.

Молекулярная физика изучает особенности поведения молекулярных систем. Это приводит к необходимости использования различных подходов: динамического, статистического и термодинамического. Изучение статистических закономерностей требует включения в курс элементарных математических представлений о вероятности, различных способах ее расчета, понятий математического ожидания и дисперсии, функций распределения. Законы термодинамики рассматриваются расширенно, особое внимание уделяется статистическому обоснованию законов, понятиям энтропии, термодинамической температуры, функциям состояния системы. Вводятся основные парадоксы и новые подходы к исследованию поведения больших систем. Рассмотрение после идеальных газов, реальных систем и фазовых переходов позволяет дать представление об изучении реальных процессов в реальных веществах и усложнении математического описания. Также даются базовые понятия об уравнениях переноса, фазовых переходах, методах исследования молекулярных систем.

### Задачи дисциплины

- развитие мышления студентов, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение студентами знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение студентами идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании, диалектического характера физических явлений и законов;
- изучение и овладение методами теории вероятности и математической статистики
- овладение студентами знаний по применению статистики при исследовании поведения скоростей молекул и средних величин;
- овладение практическими навыками и приемами расчетов средних величин при известных функциях распределения; теплоемкостей, КПД, работы, внутренней энергии и приращения энтропии при различных термодинамических циклах; изменений термодинамических величин при изопроцессах в газа;
- формирование у студентов опыта применения знаний при исследовании и построении моделей физических процессов переносов (теплопроводность, вязкость, диффузия) и фазовых переходов в реальных системах;

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина механика входит в модуль Физика профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 10.03.01 Информационная безопасность. При изучении дисциплины используются знания, приобретенные при изучении курса «Математический анализ».

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» является базовой для изучения последующих дисциплин, связанных с теорией общей физики.

Общая трудоемкость дисциплины – 6 зачетных единиц.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: способностью анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:* теоретические основы, основные понятия, законы и модели механики и молекулярной физики;

*уметь:* понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями физики;

*владеть:* методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информацией.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		2	-	-	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	140/3,89	140/3,89	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	60/1,67	60/1,67	-	-	-
Практические занятия (Пр)	60/1,67	60/1,67	-	-	-
Лабораторные работы (Лаб)	20/0,55	20/0,55	-	-	-
Контроль самостоятельной работы (КСР)			-	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	40/1,11	40/1,11	-	-	-
<b>Контроль</b>	36/1	36/1	-	-	-
<b>Контактная работа</b>	144/4	144/4	-	-	-
Общая трудоемкость часы	216	216	-	-	-
зачетные единицы	6	6	-	-	-

### 5. Содержание программы

#### 5.1 Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Кинематика материальной точки

Системы отсчета. Векторные, скалярные величины. Радиус вектор. Преобразование координат. Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах. Произвольное криволинейное движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения.

Тема 2. Законы динамики.

Силы и взаимодействия. Законы Ньютона. Масса как мера инертности. Релятивистское уравнение движения. Импульса тела, импульса силы; момент импульса, момент силы. Уравнение моментов. Система материальных точек, ее импульс, уравнение моментов для системы материальных точек.

Тема 3. Работа. Энергия. Законы сохранения.

Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Законы сохранения импульса, момента импульса и энергии в нерелятивистском и релятивистском

случаях. Соотношение между массой и энергией и его экспериментальная проверка. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

Тема 4. Столкновения.

Характеристика процессов столкновения. Упругие и неупругие столкновения. Выполняемость законов сохранения при столкновениях.

Тема 5. Динамика твердого тела.

Поступательное, вращательное движение твердого тела. Уравнение движения твердого тела. Момент инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела. Понятие о тензоре инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска. Кинетическая энергия движения твердого тела, кинетическая энергия вращения.

Тема 6. Колебательное движение.

Гармонические колебания. Уравнение гармонического осциллятора. Математический и физический маятники. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания.

Тема 7. Волны в сплошной среде.

Продольные, поперечные волны. Амплитуда, фаза и скорость распространения волны. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Энергия звуковой волны. Скорость звука. Ультразвук. Резонаторы. Эффект Доплера.

Тема 8. Введение в молекулярную физику.

Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем. Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики.

Тема 9. Элементы статистической теории и законы распределения случайных величин.

Основы теории вероятности и статистики закономерности. Статистическая обработка результатов измерений в ходе экспериментов. Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Модель идеального газа. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины. Нормальное распределение случайной величины (распределение Гаусса). Биноминальное распределение. Экспериментальная проверка биномиального, нормального распределений.

Тема 10. Распределения в молекулярной физике.

Статистический ансамбль, понятие среднего по времени и среднего по ансамблю. Эргодическая гипотеза и постулат равновероятности. Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости (распределение Максвелла). Характерные скорости распределения. Распределение Максвелла по энергии. Характерные энергии распределения. Экспериментальная проверка биномиального, нормального и распределения Максвелла по скоростям молекул. Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний. Тепловое и термодинамическое равновесие, приближение к равновесию. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана.

Тема 11. Основные законы термодинамики.

Объяснение законов термодинамики на основе статистической теории. Первое начало термодинамики. Теплота, работа, энергия, энтропия. Функции состояния системы. Работа и энтропия в изопроцессах. Классическая теория теплоемкости. Второе и третье начала термодинамики. Термодинамический подход (формулировки Клаузиуса и Кельвина) и статистический подход. Теоремы Карно. Неравенство Клаузиуса. Изменение энтропии в изопроцессах. Поведение энтропии в обратимых и необратимых процессах.

Тема 12. Циклические процессы в газах.

Изопроцессы в идеальном газе. Уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Работа и энтропия при адиабатическом процессе. Политропный процесс. Уравнение политропы. Изопроцессы, как частные случаи политропного процесса. Энтропия, статистический и термодинамический подходы к изучению. Обратимые и необратимые процессы в термодинамике. Циклические процессы в газах. Изменение энтропии в изопроцессах. КПД тепловой машины. Энтропия цикла Карно.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	№ № тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых дисциплин								
		Тема 3	Тема 6	Тема 7	Тема 10	Тема 11				
1.	Электричество, магнетизм и волновая оптика	Тема 3	Тема 6	Тема 7	Тема 10	Тема 11				
2.	Квантовая оптика и атомная физика	Тема 6	Тема 7	Тема 9	Тема 10	Тема 11				

## 5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование темы	Виды занятий в часах				
		Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Кинематика материальной точки	6	6	1	2	14
2	Законы динамики.	4	4	2	2	10
3	Работа. Энергия. Законы сохранения	4	4	1	2	10
4	Столкновения.	4	4	2	4	12
5	Динамика твердого тела.	4	4	1	4	12
6	Колебательное движение.	4	4	2	4	12
7	Волны в сплошной среде.	4	4	1	4	12
8	Введение в молекулярную физику.	2	2	1	2	6
9	Элементы статистической теории и законы распределения случайных величин.	4	4	2	4	14
10	Распределения в молекулярной физике.	8	8	3	4	23
11	Основные законы термодинамики.	8	8	2	4	22
12	Циклические процессы в газах.	8	8	2	4	22

## 6. Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1	Выражение вектора через его компоненты в декартовой системе координат.	2	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
2	Тема 1	Перемещение, скорость, ускорение в векторной и координатной формах.	1	Контрольные вопросы и	ОПК-1

				задания	
3	<b>Тема 1</b>	Криволинейное движение, кривизна траектории, радиус, центр кривизны. Разложение вектора полного ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие.	2	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
4	<b>Тема 1</b>	Движение точки по окружности, векторы угловой скорости и углового ускорения	2	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
5	<b>Тема 2</b>	Первый, второй законы Ньютона.	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
6	<b>Тема 2</b>	Импульс тела, импульс силы; момент импульса, момент силы. Уравнение моментов.	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
7	<b>Тема 3</b>	Работа силы. Кинетическая энергия. Силовое поле. Связь силы с потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.	2	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
8	<b>Тема 3</b>	Законы сохранения в механике. Законы сохранения импульса, момента импульса.	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
9	<b>Тема 4</b>	Упругие и неупругие столкновения.	6	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
10	<b>Тема 5</b>	Уравнение движения твердого тела. Понятие момента инерции относительно оси вращения. Вращение твердого тела относительно твердой точки. Расчеты моментов инерции полого, сплошного цилиндра, шара, стержня, диска.	5	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
11	<b>Тема 6</b>	Уравнение гармонического осциллятора. Собственные и вынужденные колебания. Затухание колебаний. Логарифмический декремент затухания.	6	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
12	<b>Тема 7</b>	Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны.	5	Контрольные вопросы и	ОПК-1

				задания	
13	<b>Тема 8</b>	Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
14	<b>Тема 9</b>	Основы теории вероятности и статистики закономерности. Статистическая обработка результатов измерений в ходе экспериментов. Математическое ожидание и дисперсия дискретной и непрерывной случайной величины. Модель идеального газа.	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
15	<b>Тема 9</b>	Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.. Нормальное распределение случайной величины. Биноминальное распределение.	3	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
16	<b>Тема 10</b>	Статистический ансамбль, понятие среднего по времени и среднего по ансамблю. Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости. Характерные скорости распределения. Распределение Максвелла по энергии.	6	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
17	<b>Тема 10</b>	Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле .Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана.	5	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
18	<b>Тема 11</b>	Теплота, работа, энергия, энтропия. Функции состояния системы. Работа и энтропия в изопроцессах.. Второе и третье начала термодинамики. Термодинамический подход (формулировки Клаузиса и Кельвина) и статистический подход. Теоремы Карно.	10	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1
19	<b>Тема 12</b>	Изопроцессы в идеальном газе. Уравнение Пуассона для адиабатного процесса. Работа и энтропия при адиабатическом процессе. Политропный процесс.	10	Контрольные вопросы и задания	ОПК-1

### 6.1 План самостоятельной работы студентов

№ нед	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Кинематика материальной точки	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	2
2	Законы динамики.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	2
3	Работа. Энергия. Законы сохранения	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	2
4	Столкновения.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4
5	Динамика твердого тела.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка	Из списка основной и дополнительной	4

			к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	литературы.	
6	Колебательное движение.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4
7	Волны в сплошной среде.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4
8	Введение в молекулярную физику.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	2
9	Элементы статистической теории и законы распределения случайных величин.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.		4

10	Распределения в молекулярной физике.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4
11	Основные законы термодинамики.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4
12	Циклические процессы в газах.	Внеаудиторная работа.	Изучение научной и специальной литературы, подготовка к занятиям, выполнение заданий по темам, вынесенным на самостоятельное изучение, конспектирование ответов на контрольные вопросы.	Из списка основной и дополнительной литературы.	4

## 6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для решения профессиональных задач.

### 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии):

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусматривается

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

#### а) основная литература:

1. Г. А. Зисман, О. М. Тодес. Курс общей физики [Электронный ресурс] : в 3-х т. / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. - СПб. : Лань, 2011- - Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=151](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=151). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN RU\BSU\TEST\10250

Т. 1 : Механика, молекулярная физика, колебания и волны. - Москва : Лань, 2015. - 352 с. : ил., табл. - ). - ISBN 978-5-8114-0752-1 : Б. ц.

2. И. В. Савельев. Курс физики [Электронный ресурс] : учебное пособие для студ. вузов (гриф Пр.) : в 3 т.1. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=347](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=347). –

#### **б) дополнительная литература:**

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики.- М., 2002 г. т 1.- 419 с.
2. Сивухин Д. В. Общий курс физики.- М., 2002 г. т 2.- 522 с.
3. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А.. Механика. Учебник. Изд-во Академия, 2004, 471 с. (1)

#### **в) программное обеспечение:**

не предусматривается

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

интернет ресурсы в свободном доступе и на сайте ИГУ [www.isu.ru](http://www.isu.ru) и физического факультета ИГУ.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лабораторный практикум по механике и молекулярной физике.

Сетевой сервер (компьютерный класс).

Персональные компьютеры (компьютерный класс).

Учебные пособия.

Плакаты.

#### **10. Образовательные технологии:**

Демонстрационные модели: <http://sc.karelia.ru/catalog/rubr/a127a253-6d4f-431c-9d9e-ce1f86260293/56254/?interface=themcol>

#### **11. Оценочные средства (ОС):**

##### **11.1. Оценочные средства для входного контроля:**

Тесты с открытыми вопросами (14 шт.).

##### **11.2. Оценочные средства текущего контроля:**

Контрольные работы (1 шт.), Коллоквиум (2 шт.), Проверка задач для самостоятельного решения в письменной форме и проверка понимания решения - в устной форме, постоянно. Проверка и обсуждение отчётов по лабораторному практикуму – индивидуально по каждой работе.

##### **Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы студентов**

1. Преобразование координат и закон сложения скоростей по Галилею.
2. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
3. Момент инерции тонкого стержня.
4. Момент инерции полого и сплошного цилиндра относительно оси, проходящей через центр масс.

5. Центр масс. Теорема о движении масс. Уравнение движения материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.
6. Связь угловых и линейных кинематических характеристик.
7. Число степеней свободы.
8. Принцип независимости действия сил.
9. Уравнение моментов.
10. Движение системы материальных точек.
11. Баллистический маятник.
12. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.
13. Сухое трение.
14. Столкновения.
15. Диаграммы столкновений.
16. Законы сохранения при столкновениях.
17. Упругие и неупругие столкновения.
18. Понятия теории вероятности: случайные события, определение вероятности (классическое, геометрическое, статистическое).
19. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, нормировка вероятности.
20. Плотность вероятности и функция распределения непрерывной случайной величины.
21. Распределение молекул газа по объему. Вероятность обнаружения молекулы газа в выделенном объеме, если плотность вероятности постоянна. (показать, что вероятность сводится к соотношению объемов).
22. Математическое ожидание, дисперсия. Условие нормировки вероятности.
23. Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний, термодинамическое равновесие, приближение к равновесию.
24. Понятие идеального газа, теорема о равномерном распределении энергии
25. Нормальное распределение случайной величины (распределение Гаусса).
26. Биномиальное распределение случайных величин.
27. Понятие флуктуации, среднее число частиц, зависимость флуктуаций от числа частиц в системе.
28. Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
29. Удельная теплоемкость идеального газа. Термодинамическая температура. Принцип детального равновесия.
30. Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости (распределение Максвелла)
31. Распределение Максвелла по энергии. Характерные скорости и энергии распределения.
32. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана).
33. Барометрическая формула.
34. Смесь газов в сосуде – распределение по концентрации.
35. Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.

**Примечание:** Студент готов к Коллоквиуму и/или экзамену, если он знает и понимает основные формулы и законы механики, умеет их применять для решения задач, знает методы решения задач.

### **11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме экзамена.**

**Фонд оценочных средств представлен в приложении.**

**Разработчик:**



доцент, к.ф.-м.н.

А.Б.Танаев

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и экспериментальной физики  
«13» апреля 2020 г.

Протокол № 6

Зав.кафедрой



д.ф.-м.н., профессор А.А. Гаврилюк