

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры общей физики  
протокол № 7 от «23» мая 2019 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой



/Балапанов М.Х.



/Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Механика

*(наименование дисциплины)*

базовая часть

*(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

**03.03.01 Прикладные математика и физика**

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность (профиль) подготовки

**«Моделирование физических процессов и технологий»**

*(наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

**бакалавр**

Разработчики (составители)

доцент, к.ф.-м.н.

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



/ Абдуллин А.У.

Для приема: 2019 г.

Уфа 2019 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Абдуллин А.У.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики,  
протокол от « 23 » мая 2019 г. № 7

Заведующий кафедрой



/ Балапанов М.Х.

### Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1)	7 (29)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	8
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	8
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	12
4.3. Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)	25(40)
4.4. Ведомость учета рейтинговых баллов студентов (Приложение №3)	25(41)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	26
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	26
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	26
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	27

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины в целом направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональные (ОПК):

- способность понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации (ОПК-3);

б) профессиональные (ПК):

- способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования (ПК-1).

Кроме того, при изучении дисциплины в лабораторном практикуме по механике ООП предусмотрено формирование еще двух профессиональных компетенций:

- способность выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения задач в избранной предметной области (ПК-3);
- способность критически оценивать применимость применяемых методик и методов (ПК-4).

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Табл.1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1) основные модели механических физических явлений и теоретические законы, лежащие в их основе	ОПК-3	
	2) границы применимости изученных законов и методов классической механики; сравнение результатов основных механических моделей с экспериментальными данными	ПК-1	
Умения	1) применять изученные понятия и законы механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-3	
	2) умение оценивать применимость основных моделей классической механики к специальным разделам физики (физика конденсированного состояния, геофизика, прикладная физика, медицинская физика)	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1) навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ОПК-3	
	2) навыками решения усложненных задач в нетипичных ситуациях	ОПК-3	
	3) основами физического мышления (в «первом приближении»), системой базовых фундаментальных физических понятий в области механики	ПК-1	
	4) основными элементами элементарной математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры)	ПК-1	

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика» относится к базовой части и входит в раздел «Б1.Б. Базовая часть» учебного плана по направлению подготовки 03.03.01 «Прикладные математика и физика» (индекс дисциплины Б1.Б.08.01). Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Основными целями изучения дисциплины являются достижение качественного понимания студентами основных механических явлений и усвоение основных законов и понятий, лежащих в основе моделей механических физических явлений. При этом особое внимание уделяется установлению границ применимости изучаемых законов механики и развитию умения применять их при решении задач.

Поскольку курс читается в первом семестре, то просто невозможно требовать от студентов результатов освоения каких-либо компетенций, сформированных ранее в рамках изучения других дисциплин. Однако при изучении дисциплины уделяется большое внимание взаимодействию с предметами математического цикла (математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия) для параллельного освоения связанных компетенций.

Особенностью дисциплины «Механика» в курсе общей физики является то, что это первый раздел общей физики, изучаемый студентами после поступления в вуз. По традиции первая лекция, прослушанная студентами в их новой *alma mater* – это лекция по механике. Этот раздел можно считать базовым для последующего изучения почти всех физических дисциплин общей и теоретической физики. Молекулярно-кинетическая теория и явления переноса в молекулярной физике, движение в заданных полях и колебания в электричестве, понятие волнового движения и интерференция в оптике, Резерфордское рассеяние альфа-частиц и модель атома водорода Бора в атомной физике. Это далеко не полный перечень разделов физических дисциплин, где используются понятия, законы и методы классической механики.

Поскольку механика является первой изучаемой физической дисциплиной в вузе, при ее освоении приходится ликвидировать пробелы в школьном физическом и (особенно) математическом образовании. Кроме того, многие элементы высшей математики впервые даются именно лектором по механике. Например, в курсе математического анализа производные и интегралы идут после теории пределов последовательностей и функций, а табличные производные и интегралы необходимы при решении задач уже с первых недель. Дифференциальные уравнения изучаются же вообще на втором курсе. Поэтому с производной, интегралом, операциями над матрицами, векторным произведением, решением простейших дифференциальных уравнений (методом разделения переменных) студенты часто впервые знакомятся на лекциях и практических занятиях по механике.

Еще одной особенностью курса является объем и разнообразие изучаемого материала. С механикой по количеству тем можно сравнить только электричество и магнетизм. Поэтому часть материала (до 15%) рекомендуется для самостоятельного изучения. Это требует развития у студентов навыков самостоятельного изучения литературы, в т.ч. электронной, а также использования интернет-ресурсов. Использование справочников и интернета необходимо и для формирования элементарной математической культуры. В частности, студентам рекомендуется сайт «математические уравнения» (<http://eqworld.ipmnet.ru>), который можно использовать

как для ликвидации пробелов в школьном математическом образовании, так и для освоения новых разделов (например, дифференциальные уравнения).

Для освоения данной дисциплины необходим определенный уровень школьных знаний по физике и математике и знания и умения из параллельно осваиваемых разделов высшей математики – математического анализа, алгебры и аналитической геометрии.

### **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### ОПК-3 Способность понимать ключевые аспекты и концепции в области их специализации

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
Первый этап (знания)	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений и теоретические законы, лежащие в их основе	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов механики	Имеет представление о содержании отдельных физических законов, знает терминологию, основные законы механики, но допускает ошибки в формулах и неточности в формулировках	Имеет целостное качественное представление о базовых моделях механики, но не владеет их полным количественным описанием из-за пробелов в математическом образовании	Имеет четкое, целостное представление о базовых моделях механики, владеет их качественным и количественным описанием с адекватным применением необходимого математического аппарата



<p align="center"><b>Второй этап (умения)</b></p>	<p><b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат</p>	<p>Знает необходимые формулы для решения задач, но не умеет их применять</p>	<p>Умеет решать типовые задачи из некоторых разделов механики</p>	<p>Умеет решать типовые задачи из всех разделов механики, но допускает отдельные ошибки</p>	<p>Умеет решать задачи повышенной сложности, в том числе комбинированные задачи с привлечением материала из других разделов общей физики (электричества, молекулярной физики, оптики)</p>
<p align="center"><b>Третий этап (владение навыками)</b></p>	<p><b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы);  основной терминологией и понятийным аппаратом алгебры, геометрии, математического анализа и механики</p>	<p>Владеет навыками поиска учебной литературы, в том числе с использованием электронных ресурсов,</p>	<p>Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией и понятийным аппаратом алгебры, геометрии, математического анализа и механики</p>	<p>Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом алгебры, геометрии, математического анализа и механики</p>	<p>Владеет навыками критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по основным вопросам механики</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками решения усложненных задач в нетипичных ситуациях</p>	<p>Не может выйти за рамки стандартной методики решения задач</p>	<p>Владеет зачатками навыков решения усложненных задач в нетипичных ситуациях</p>	<p>Может самостоятельно выбирать пути решения задач в нестандартных ситуациях</p>	<p>Может провести качественный и количественный анализ нестандартных задач в нетипичных ситуациях</p>

**ПК-1 Способность планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «неудовл.»	3 «удовл.»	4 «хорошо»	5 «отлично»
<b>Первый этап (знания)</b>	<b>Знать:</b> границы применимости изученных законов и методов классической механики; обладать знаниями о подтверждении результатов основных механических моделей экспериментальными данными	Обладает знаниями об ограниченности применения классических моделей механики	Может привести примеры задач естественных наук, где могут быть применены модели классической механики	Может привести примеры задач естественных наук, где не могут быть применены модели классической механики, и дать аргументированное объяснение почему	Может аргументированно разграничить задачи в сфере профиля обучения, где принципиально невозможно провести механистический анализ и требующих применения методов квантовой механики
<b>Второй этап (умения)</b>	<b>Уметь:</b> оценивать применимость основных моделей классической механики к специальным разделам физики (физика конденсированного состояния, геофизика, прикладная физика, медицинская физика)	Может очертить круг проблем в профессиональной сфере профиля, где могут быть применены модели классической механики	Может очертить круг проблем в профессиональной сфере профиля, где могут быть применены модели классической механики и привести примеры задач, где методы классической механики неприменимы с подтверждением на экспериментальной базе	Обладает умением классифицировать задачи в профессиональной сфере с точки зрения оценки применимости моделей механики для их решения	Может применять классические модели механики к решению простейших задач в сфере профиля

<b>Третий этап (владение навыками)</b>	<b>Владеть:</b> основами физического мышления (в «первом приближении»), системой базовых фундаментальных физических понятий в области механики	Осознает принципиальную заложенность погрешностей в любом физическом эксперименте, их систематизацию	Может применять законы кинематики, статики и динамики к решению прикладных задач (закон инерции, правило рычага, использование блоков, снижение трения)	Владеет методикой расчета погрешностей физического эксперимента	Может проводить экспериментальное исследование простых физических явлений и обработку экспериментальных данных
	<b>Владеть:</b> основными элементами элементарной математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр)	владеет основными формулы скалярной и векторной алгебр	владеет основными формулами скалярной и векторной алгебр, началами дифференциального и интегрального исчисления	умеет применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчисления при решении основных задач механики	умеет применять формулы скалярной и векторной алгебр, дифференциального и интегрального исчисления при решении задач механики, связанных с профессиональной сферой по профилю обучения

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенции	Оценочные средства
1-й этап	<b>Знать:</b> основные модели механических физических явлений и теоретические законы, лежащие в их основе	ОПК-3	Тест, коллоквиум
Знания	<b>Знать:</b> границы применимости изученных законов и методов классической механики; обладать знаниями о подтверждении результатов основных механических моделей экспериментальными данными	ПК-1	Тест, коллоквиум
2-й этап	<b>Уметь:</b> применять изученные понятия и законы механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-3	Контрольная работа
Умения	<b>Уметь:</b> оценивать применимость основных моделей классической механики к специальным разделам физики (физика конденсированного состояния, геофизика, прикладная физика, медицинская физика)	ПК-1	Тест, коллоквиум
3-й этап	<b>Владеть:</b> навыками работы с учебной литературой по общей физике, навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ОПК-3	Тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> навыками решения усложненных задач в нетипичных ситуациях	ОПК-3	Контрольная работа
	<b>Владеть:</b> основами физического мышления (в «первом приближении»), системой базовых фундаментальных физических понятий в области механики	ПК-1	Контрольная работа, тест, коллоквиум
	<b>Владеть:</b> основными элементами элементарной математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебры)	ПК-1	Контрольная работа, тест, коллоквиум

## Задания для оценивания освоения «знаниевого» компонента компетенций (категория «знать»)

Для оценивания освоения «знаниевого» компонента компетенций используются коллоквиумы, тесты и экзамен, прежде всего теоретические вопросы материалов к приведенным контрольным мероприятиям. Коллоквиумы проводятся по завершению I и II модулей, завершающим элементом III модуля является рубежный тест. Контрольными материалами к указанным проверочным мероприятиям являются комплекты билетов к коллоквиумам и экзамену, комплект тестов текущего и рубежного контроля. Комплект тестов текущего контроля содержит 9 тестов по 5 вариантов (в текущем учебном году используются два), из них один внесен в университетскую тестовую базу moodle. Рубежный тест содержит 6 вариантов.

Приведем пример теста текущего контроля II модуля с упором на теоретические и качественные вопросы.

### ВАРИАНТ 5. Тест №5 для текущего контроля (модуль II).

**Темы: Динамика твердого тела. Центр инерции. Момент силы и момент импульса относительно оси. Уравнение вращательного движения. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера**

#### Задание 1. Выберите правильное утверждение:

1. При поступательном движении твердого тела все точки тела имеют одинаковые линейные скорости и ускорения.
2. Абсолютно твердым телом называется твердое тело, которое деформируется только при напряжениях, превышающих предел прочности материала.
3. При вращательном движении твердого тела величина линейной скорости обратно пропорциональна расстоянию до оси вращения.
4. При вращательном движении твердого тела все точки тела имеют одинаковые моменты инерции относительно оси вращения.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### Задание 2. Выберите правильное утверждение:

1. Положение центра инерции твердого тела зависит от приложенного к телу момента внешних сил.
2. Момент импульса точки относительно оси равен произведению импульса точки на ее массу.
3. Вектор момента импульса точки относительно оси направлен к центру окружности.
4. Плечом называется расстояние от линии действия силы до оси вращения.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### Задание 3. Выберите правильное утверждение:

1. Формулы для моментов инерции кольца и полого цилиндра отличаются только введением толщины кольца.
2. Моменты инерции однородного и неоднородного цилиндров совпадают, если определяются относительно одной и той же оси.
3. Поскольку второй закон Ньютона  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  аналогичен уравнению вращательного движения, импульс аналогичен угловому ускорению.
4. Моменты инерции однородного шара относительно любой оси, проходящей через центр, равны.
5. Нет единственного правильного ответа.

#### Задание 4. Закон движение центра инерции твердого тела заключается в том, что:

1. Центр инерции твердого тела движется так, как если бы к нему были приложены все внешние силы и масса всего тела была бы сосредоточена в центре инерции.
2. При поступательном движении все точки движутся так же, как движется центр масс.
3. Импульс твердого тела есть векторная сумма импульсов точек, составляющих это тело.
4. Центр инерции, центр масс и центр тяжести совпадают.
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 5. Выберите формулу, определяющую момент инерции диска:**

1.  $I = \frac{1}{2} mR^2$                       2.  $I = \frac{1}{2} m(R_1^2 + R_2^2)$                       3.  $I = \frac{1}{2} m(R_1 + R_2)^2$   
4.  $I = mR^2$                       5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 6. В формулировке леммы о центре масс  $\sum_i m_i \vec{r}_i' = 0$ :**

1.  $i$  – момент инерции,  $m_i$  – массы точек,  $\vec{r}_i'$  – радиус-векторы точек в системе центра масс;  
2.  $i$  – индекс суммирования,  $m_i$  – массы частей тела,  $\vec{r}_i'$  – радиус-векторы точек в системе центра масс;  
3.  $i$  – индекс суммирования,  $m_i$  – массы точек,  $\vec{r}_i'$  – радиус-векторы точек в произвольной системе отсчета;  
4.  $i$  – индекс суммирования,  $m_i$  – массы точек,  $\vec{r}_i'$  – радиус-векторы точек в системе центра масс;  
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 7. Найдите правильную формулу:**

1.  $\vec{R}_C = \frac{\sum_i \Delta m_i \vec{r}_i^2}{m}$                       2.  $\sum_i m_i \vec{r}_i = 0$                       3.  $I = \sum_i \Delta m_i r_i^2$                       4.  $N = I\beta$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 8. Найдите правильную формулу:**

1.  $I = I_0 + ma^2$                       2.  $M = F \cdot p$                       3.  $N = mpr$                       4.  $I = \int r dm$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 9. Найдите правильную формулу:**

1.  $P = I\omega$                       2.  $E_k = \frac{I\omega^2}{2}$                       3.  $A = \int \vec{M} d\varphi$                       4.  $I = \int p dm$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 10. Четыре маленьких шарика одинаковой массы насажены на тонкое невесомое кольцо. Отношение моментов инерции системы  $\frac{I_1}{I_2}$ , где  $I_1$  – момент инерции относительно оси, совпадающей с диаметром кольца, а  $I_2$  – момент инерции относительно оси, проходящей через центр кольца перпендикулярно плоскости кольца, равно:**

- 1.1                      2.2                      3.3                      4.  $\frac{1}{2}$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 11. Горизонтальный стержень длины  $l$  может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня А. К другому концу стержня В прикладывается горизонтальная сила, которая все время перпендикулярна стержню. Определить момент импульса стержня через время  $t$ .**

1.  $\frac{1}{2} F^2 \cdot t^2$                       2.  $l \cdot F \cdot t$                       3.  $\frac{1}{2} l \cdot F \cdot t^2$                       4.  $\frac{F^2 t^2}{m}$   
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 12. Сила  $F = 2t^2$  прикладывается по касательной к диску массы  $m=1$ кг и радиуса  $R=1$ м. Определить кинетическую энергию диска через время  $t=1$ с.**

1. 0,25 Дж                      2. 0,5 Дж                      3. 2,5 Дж                      4. 4 Дж  
5. Нет единственного правильного ответа.

Разбираемый на коллоквиумах (собеседованиях) материал отражен в вопросах к коллоквиумам. Приведем вопросы к коллоквиуму I модуля.

### **Вопросы к коллоквиуму рубежного контроля I модуля по курсу «Механика» для первого курса физического факультета**

**Билет содержит один теоретический вопрос и задачу. Максимальный балл – 10 баллов.**

1. Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

2. Погрешности физических измерений. Малое число измерений. Распределение Стьюдента. Выборочная дисперсия среднего арифметического. Правила сложения систематической и случайной погрешностей. Погрешности косвенных измерений.

3. Погрешности физических измерений. Порядок действий при обработке результатов измерений.

4. Кинематика материальной точки. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Направление скорости по отношению к траектории (с доказательством).

5. Кинематика материальной точки. Ускорение. Разложение полного ускорения на тангенциальное и нормальное ускорения.

6. Кинематика материальной точки. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

7. Кинематика материальной точки. Ускорение, скорость и перемещение при равнопеременном движении.

8. Динамика материальной точки. Сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Масса. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки 2-го закона Ньютона.

9. Движение тел при наличии связей (несвободное движение тел). Примеры.

10. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

11. Инерциальные системы отсчета. Понятие о неинерциальной системе отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчета. Примеры.

12. Силы инерции, действующие на тело, движущееся прямолинейно и равномерно во вращающейся системе отсчета («шарик на диске»). Кориолисово ускорение.

13. Силы инерции, действующие на произвольно движущееся во вращающейся системе координат тело.

14. Влияние вращения Земли на движение тел. Маятник Фуко.

15. Сухое трение. Сила трения покоя. Закон Амонтона. Зависимость сил сухого трения от скорости соприкасающихся тел. Закон Кулона. Сила трения качения и ее свойства.

### **Экзаменационные билеты**

Структура экзаменационного билета:

*Билет состоит из двух теоретических вопросов и задачи, максимальный балл за каждый элемент – 10 баллов.*

Вопросы к экзамену являются компиляцией вопросов I и II коллоквиумов и материала к рубежному тесту III модуля.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Механика» для первого курса физического факультета**

1. Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
2. Погрешности физических измерений. Малое число измерений. Распределение Стьюдента. Выборочная дисперсия среднего арифметического. Правила сложения систематической и случайной погрешностей. Погрешности косвенных измерений
3. Погрешности физических измерений. Порядок действий при обработке результатов измерений.
4. Кинематика материальной точки. Траектория. Путь. Перемещение. Скорость. Направление скорости по отношению к траектории (с доказательством).
5. Кинематика материальной точки. Ускорение. Разложение полного ускорения на тангенциальное и нормальное ускорения.
6. Кинематика материальной точки. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.
7. Кинематика материальной точки. Ускорение, скорость и перемещение при равнопеременном движении.
8. Динамика материальной точки. Сила. 1-й и 3-й законы Ньютона. Масса. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки 2-го закона Ньютона.
9. Движение тел при наличии связей (несвободное движение тел). Примеры.
10. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.
11. Инерциальные системы отсчета. Понятие о неинерциальной системе отсчета. Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчета. Примеры.
12. Силы инерции, действующие на тело, движущееся прямолинейно и равномерно во вращающейся системе отсчета («шарик на диске»). Кориолисово ускорение.
13. Силы инерции, действующие на произвольно движущееся во вращающейся системе координат тело.
14. Влияние вращения Земли на движение тел. Маятник Фуко.
15. Сухое трение. Сила трения покоя. Закон Амонтона. Зависимость сил сухого трения от скорости соприкасающихся тел. Закон Кулона. Сила трения качения и ее свойства.
16. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Закон сохранения импульса изолированной системы.
17. Работа силы. Связь работы и энергии. Мощность. Закон сохранения механической энергии. Превращение энергии из одного вида в другой. Примеры. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.
18. Потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести.
19. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары (столкновения). Превращение энергии в процессе столкновения. Законы сохранения энергии и импульса. Связь между скоростями соударяющихся тел до и после удара. Убыль механической энергии в неупругом ударе.
20. Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движения твердого тела. Связь между угловой и линейной скоростями точек твердого тела.
21. Центр инерции твердого тела. Связь координат и масс точек твердого тела в системе координат, связанной с центром масс. Координаты центра инерции. Закон движения центра инерции твердого тела.
22. Момент силы. Закон динамики вращения тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции.
23. Момент импульса. Уравнение моментов (относительно оси). Закон сохранения момента импульса.



24. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов (относительно точки).
25. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела.
26. Аналогия между поступательным движением материальной точки и вращательным движением твердого тела.
27. Момент инерции. Вычисление моментов инерции тел (на примере моментов инерции цилиндра, кольца и тонкого кольца, стержня и шара).
28. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
29. Момент импульса относительно точки. Связь между моментом импульса относительно точки и угловой скоростью вращения твердого тела. Тензор инерции.
30. Теорема о главных осях. Диагонализация тензора инерции. Главные моменты инерции твердого тела.
31. Связь момента инерции твердого тела относительно произвольной оси, проходящей через центр масс, с тензором инерции относительно системы координат, связанной с центром масс.
32. Гироскопы. Гироскоп под действием сил (приближенная теория). Прецессия гироскопа. Гироскопические силы. Нутации.
33. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша.
34. Гармонические колебания. Колебания математического маятника и груза на пружине. Уравнения колебаний и их решения. Изменение смещения, скорости, ускорения и энергии в процессе колебаний.
35. Физический маятник. Уравнение колебаний и его решение. Приведенная длина физического маятника.
36. Физический маятник. Обратимость точки подвеса и центра качаний.
37. Затухающие собственные колебания. Уравнение колебаний и его решение. Зависимость амплитуды колебаний от времени. Условный период затухающих колебаний. Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания.
38. Вынужденные колебания. Резонанс. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Резонансная частота и резонансная амплитуда.
39. Колебания связанных систем. Собственная, парциальная и нормальные частоты. Синфазные и антифазные колебания. Биения. Теоретический анализ биений.
40. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Инварианты преобразований Галилея. Специальный принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца (без вывода). Инварианты преобразований Лоренца.
41. Преобразования Лоренца (вывод).
42. Следствия преобразований Лоренца: относительность одновременности, сокращение длины, замедление времени, преобразование скоростей. Масса, импульс и энергия в релятивистской механике (без вывода).
43. Напряжения и деформации при растяжении. Зависимость напряжения от относительного удлинения. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Напряжения и деформации при сдвиге и кручении. Модуль сдвига.
44. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение.
45. Интерференция волн. Эффект Доплера.

## Пример экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
Кафедра общей физики

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 по дисциплине «Механика»

Направление 03.03.01 «ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА»  
Профиль «Моделирование физических процессов и технологий»

**Вопрос 1 (10 баллов).** Погрешности физических измерений. Классификация погрешностей. Вероятность. Плотность вероятности (функция распределения). Распределение Гаусса и его параметры. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

**Вопрос 2 (10 баллов).** Момент импульса. Уравнение моментов (относительно оси). Закон сохранения момента импульса.

**Задача (10 баллов).** Точка движется в плоскости  $xу$  по закону  $x = A \cdot \sin \omega t$ ,  $y = A \cdot (1 - \cos \omega t)$ , где  $A$  и  $\omega$  - положительные постоянные. Найти:

- путь  $S$ , проходимый точкой за время  $\tau$ ;
- угол между скоростью и ускорением точки.

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой



М.Х.Балапанов

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиаде студентов по общей физике. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### **Критерии оценивания ответа на экзамене:**

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 10 баллов каждый) и оценки за решение задачи (10 баллов).

#### **За ответы на вопросы билета выставляется**

- **15-20 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы. Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25% объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50% от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос, и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

#### **За решение задачи на экзамене выставляется:**

- 10 баллов, если задача решена полностью и без замечаний;
- 8-9 баллов, если задача решена полностью, но есть небольшие недочеты или несущественная ошибка в численных расчетах или преобразованиях;
- 6-7 баллов, если все исходные положения теории и логические выводы записаны верно, но преобразования не закончены или в преобразованиях допущена ошибка;
- 4-5 баллов, если в исходных уравнениях или в идее решения допущена серьезная ошибка, что привело к неверному результату или отсутствует одно из необходимых исходных уравнений, однако выполнены преобразования, направленные на получение ответа;
- 3 балла, если отсутствует два исходных уравнения из трех или четырех необходимых, или допущена грубая ошибка, свидетельствующая о непонимании условия задачи, однако присутствуют верные логические рассуждения, идея решения, частично правильные действия, направленные на получение ответа;
- 1-2 балла, если есть правильно записанное одно или два исходных положения теории или идея решения, но не сделано никаких действий для получения ответа;
- 0 баллов – решение отсутствует или полностью ошибочно.

## **Задания для оценивания освоения компонента «умений» компетенций (категория «уметь»)**

Для оценивания освоения компонента «умений» компетенций используются прежде всего контрольные материалы по решению задач: задачи в билетах к коллоквиумам и экзамену и материалы трех (по числу модулей) контрольных работ. Темы контрольных работ: КР1 – «Кинематика и динамика», КР2 – «Законы сохранения и вращательное движение твердого тела», КР3 – «Колебания. Деформации.». В каждой КР студентам предлагается по 2 задачи индивидуального варианта. Приведем примеры вариантов контрольных работ.

### **Контрольная работа №1 (модуль I). Тема «Кинематика и динамика». Вариант 16**

**Задача 1 (5 баллов).** Точка движется в плоскости  $xу$  по закону  $x = A \cdot \sin \omega t$ ,  $y = A \cdot (1 - \cos \omega t)$ , где  $A$  и  $\omega$  - положительные постоянные. Найти:

- а) путь  $S$ , проходимый точкой за время  $\tau$ ;
- б) угол между скоростью и ускорением точки.

**Задача 2 (5 баллов).** Шайбу положили на наклонную плоскость и сообщили направленную вверх начальную скорость  $v_0$ . Коэффициент трения между шайбой и плоскостью равен  $k$ . При каком значении угла наклона  $\alpha$  шайба пройдет вверх по плоскости наименьшее расстояние? Чему оно равно?

### **Контрольная работа №2 (модуль II). Тема «Законы сохранения. Вращательное движение твердого тела». Вариант 25**

**Задача 1 (5 баллов).** Шайба 1, скользящая по шероховатой горизонтальной поверхности, испытала соударение с покоившейся шайбой 2. После столкновения шайба 1 отскочила под прямым углом к направлению своего первоначального движения и прошла до остановки путь  $S_1$ , а шайба 2 – путь  $S_2$ . Найти скорость шайбы 1 перед столкновением, если ее масса в  $n$  раз меньше массы шайбы 2 и коэффициент трения  $k$ .

**Задача 2 (5 баллов).** Маховик с начальной угловой скоростью  $\omega_0$  начинает тормозиться силами, момент которых относительно его оси пропорционален квадратному корню из его угловой скорости. Найти среднюю угловую скорость маховика за все время торможения.

### **Контрольная работа №3 (модуль III). Тема «Колебания. Деформации.». Вариант 17**

**Задача 1 (5 баллов).** Вычислить период малых колебаний ареометра, которому сообщили небольшой толчок в вертикальном направлении. Масса ареометра  $m=50$  г, радиус его трубки  $r=3,2$  мм, плотность жидкости  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>. Соппротивление жидкости пренебрежимо мало.

**Задача 2 (5 баллов).** Тонкий однородный медный стержень длины  $l$  и массы  $m$  равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega$  в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через один из его концов. Найти силу натяжения стержня в зависимости от расстояния  $r$  до оси вращения.

### Описание методики оценивания задач контрольных работ:

- 10 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
  - 7-9 баллов выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
  - 5-6 баллов выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа (задача решена наполовину);
  - 2-4 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе, или когда ответ не соответствует условию задачи.

### Задания для оценивания освоения «деятельностного» компонента компетенций (категория «владеть»)

Для оценивания освоения «деятельностного» компонента компетенций используется наиболее разнообразный набор оценочных средств. Это вполне объяснимо. Ведь для оценки освоения составляющих **В1 ОПК-3** (навыки работы с учебной литературой по общей физике, навыки отбора и обработки информации из различных источников; владение основной терминологией и понятийным аппаратом алгебры, геометрии, математического анализа и механики), **В2 ОПК-3** (навыки решения усложненных задач в нетипичных ситуациях), элемента **В1** компетенции **ПК-1** (владение основами физического мышления (в «первом приближении»), системой базовых фундаментальных физических понятий в области механики), элемента **В2** компетенции **ПК-1** (владение основными элементами элементарной математической культуры в применении к задачам общей физики (подразумевающей использование знаний дифференциального и интегрального исчисления, скалярной и векторной алгебр)) совершенно недостаточно стандартных оценочных средств в виде билетов коллоквиумов и экзамена.

Так для оценки уровня математической культуры используется, например, «математическая» часть теста<sup>1</sup>, в названии которого содержится красноречивое сочетание «математическое введение».

## ВАРИАНТ 1. Тест №1 для текущего контроля (модуль I).

Темы: теория погрешностей; математическое введение;  
кинематика материальной точки

### Задание 1. Выберите правильное утверждение:

1. Прямые измерения выполняются непосредственно сравнением с эталоном (единицей измерения), а косвенные определяются с помощью измерительного прибора.
2. Прямыми называются измерения, при которых численные значения измеряемой величины определяются непосредственно путем сравнения с единицей измерения или с помощью измерительного прибора.
3. Одну и ту же физическую величину всегда можно определить как с помощью прямого измерения, так и с помощью косвенного измерения.
4. Всякая физическая величина может быть определена или только прямым измерением, или только косвенным.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 2. Выберите правильное утверждение:

1. С помощью функции распределения можно получить вероятность получения результата из какого-нибудь интервала, но нельзя получить вероятность получения конкретного результата измерения.
2. Плотность вероятности – это функция распределения, деленная на количество измерений в серии.
3. На практике функцию распределения получают экспериментально из гистограммы, последовательно используя более точные инструменты и наращивая количество измерений.
4. Нормировкой функции распределения называется расчет интеграла от нее в бесконечных пределах.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 3. Как уменьшить случайную погрешность?

1. Уменьшить случайную погрешность невозможно.
2. Можно уменьшить случайную погрешность, исключив воздействие на результат измерения систематической.
3. Можно уменьшить случайную погрешность, используя более совершенные, более точные, приборы.
4. Уменьшить случайную погрешность можно, увеличивая количество измерений.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 4. Как изменится вид кривой распределения случайных погрешностей в присутствии систематической погрешности?

1. Поскольку систематические погрешности всегда отклоняют результат в одну сторону (в большую или меньшую), то центральный пик сдвинется влево или вправо.
2. Так как в присутствии систематической погрешности суммарная погрешность возрастет, то кривая «поднимется» и перестанет быть нормированной на единицу.
3. Кривая перестанет быть симметричной.
4. Никак не изменится.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 5. Какая формула соответствует гауссовской дисперсии отдельного измерения?

1.  $\frac{1}{n} \sum (x_{uct} - x_i)^2$
2.  $\frac{1}{n-1} \sum (x_{uct} - x_i)^2$
3.  $\frac{1}{n} \sum (\bar{x} - x_i)^2$
4.  $\frac{1}{n-1} \sum (\bar{x} - x_i)^2$
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 6. В чем заключается геометрический смысл производной функции?

1. Производная в точке определяет выпуклость или вогнутость кривой в этой точке.
2. Производная определяет радиус кривизны кривой в точке.
3. Производная функции в точке совпадает с тангенсом угла наклона касательной, проведенной к графику функции в этой точке.
4. Производная не имеет четкого геометрического смысла.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 7. Чему равно векторное произведение сонаправленных векторов?

- 1).0
- 2).1
- 3).-1.
- 4).произведению модулей векторов.
5. Нет единственного правильного ответа.

### Задание 8. Найдите производную функции $x^2(x^2 + 1)^3$ в точке $x_0 = 1$ :

- 1).40
- 2).28
- 3).13
- 4).6
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 9.** Найдите определенный интеграл  $\int_0^1 x^4 dx$  :

- 1).  $\frac{1}{5}$       2).  $\frac{2}{5}$       3). 0      4). 1

5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 10.** Найдите определенный интеграл  $\int_0^\pi \sin x \cdot dx$  :

- 1). 2      2). -2      3). 0      4). 1      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 11.** Найдите ошибочную формулу:

1.  $d \int_a^b f(x) dx = 0$       2.  $\int_a^b (f(x) + g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx + \int_a^b g(x) dx$       3.  $\int_a^b f(x) dx = \int_b^a f(x) dx$   
4.  $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$ , где  $c$  – произвольная точка.      5. Все формулы верны.

**Задание 12.** Найдите скалярное произведение векторов  $\vec{a} = (1, 2, 3)$  и  $\vec{b} = (3, 2, 1)$ .

- 1). 24      2). 8      3). 10      4). 6  
5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 13.** Пусть  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  - единичные векторы вдоль осей правой декартовой системы координат. Найдите неправильное соотношение между этими векторами:

1.  $\vec{i} \cdot \vec{j} = 0$       2.  $\vec{i} \cdot \vec{k} = 0$       3.  $[\vec{i}, \vec{j}] = \vec{k}$       4.  $[\vec{j}, \vec{j}] = 1$

5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 14.** Какие координаты имеет вектор  $\vec{c} = [\vec{a}, \vec{b}]$ , являющийся векторным произведением векторов  $\vec{a} = (2, 0, 0)$  и  $\vec{b} = (0, 1, 0)$ ?

1. (0, 2, 1)      2. (0, 0, 2)      3. (0, 0, 3)      4. (2, 0, 0)      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 15.** Координаты точки зависят от времени по законам:  $x = 3 \sin t$ ,  $y = 3 \cos t$ ,  $z = 8t^2$ . Определить ускорение в момент времени  $\tau = 1$  с.

1. 16,3 м/с<sup>2</sup>      2. 12 м/с<sup>2</sup>      3. 1 м/с<sup>2</sup>      4. 0,5 м/с<sup>2</sup>      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 16.** Скорость точки зависит от времени по закону  $v = 3t^2 + 1$ . Определить путь, пройденный точкой за 2 с.

1. 16 м      2. 10 м      3. 12 м      4. 45 м      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 17.** Точка совершает равноускоренное движение по эллипсу. При этом:

1.  $a_t > 0$ ,  $a_n > 0$ ,  $\beta > 0$ ,  $a > 0$ ;      2.  $a_t = 0$ ,  $a_n = const$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = 0$   
3.  $a_t = 0$ ,  $a_n = const$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = const$ ;      4.  $a_t = const$ ,  $a_n = const$ ,  $\beta = 0$ ,  $a = 0$

5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 18.** Точка совершает движение по окружности радиуса 1 м со скоростью, зависящей от времени по закону  $v = 6t + 2$ . Определить полное ускорение точки через одну секунду после начала движения.

1. 64 м/с<sup>2</sup>      2. 36 м/с<sup>2</sup>      3. 18 м/с<sup>2</sup>      4. 5 м/с<sup>2</sup>      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 19.** При движении точки по окружности радиуса 2 м угол поворота зависит от времени по закону  $\varphi = 3t^2 + 1$ . Определить линейную скорость точки через две секунды после начала движения.

1. 6 м/с      2. 24 м/с      3. 8 м/с      4. 12 м/с      5. Нет единственного правильного ответа.

**Задание 20.** Найдите ошибочную формулу.

1.  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$       2.  $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$       3.  $\vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$       4.  $a_t = \frac{d\vec{v}}{dt}$       5. Все формулы верны.

Для оценки навыков работы с учебной литературой, навыков отбора и обработки информации из различных источников используется **контроль самостоятельной работы** студентов по изучению тем, выносимых на самостоятельное изучение.

### **Темы, выносимые на самостоятельное изучение**

1. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары (столкновения). Превращение энергии в процессе столкновения. Законы сохранения энергии и импульса. Связь между скоростями соударяющихся тел до и после удара. Убыль механической энергии в неупругом ударе.
2. Влияние вращения Земли на движение тел. Маятник Фуко.
3. Сухое трение. Сила трения покоя. Закон Амонтона. Зависимость сил сухого трения от скорости соприкасающихся тел. Закон Кулона. Сила трения качения и ее свойства.
4. Напряжения и деформации при растяжении. Зависимость напряжения от относительного удлинения. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Напряжения и деформации при сдвиге и кручении. Модуль сдвига.
5. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша.

«Владение основами физического мышления» можно оценить, например, проведением эвристических лабораторных работ (специальных лабораторных работ с заданными целями, но без заданной методики измерений).

### **Примерный список возможных эвристических лабораторных работ в лаборатории механики**

1. Лабораторная работа №17 «Изучение биений» (*задание*: определить связь между частотами синфазных, антифазных колебаний и биений и проверить эту связь экспериментально).
2. Лабораторная работа №8 «Изучение прецессии гироскопа» (*задание*: подтвердить безынерционность воздействия момента внешних сил на гироскоп, исследовать зависимость угловой скорости прецессии от момента внешних сил).
3. Лабораторная работа №20 «Измерение скорости звука» (*задание*: предложить альтернативную методику определения скорости звука на том же оборудовании).

Поскольку проведение подобных работ требует и от преподавателя, и от студентов больших усилий, в течение семестра проводится не более одной эвристической работы. Оценивается такая лабораторная работа таким же образом, как и остальные лабораторные работы в общефизическом практикуме по механике согласно рейтинг-плану для ФП (физического практикума), а баллы засчитываются в рейтинг по зачету по ФП.

На оценку «владения основами физического мышления» нацелено и решение олимпиадных задач, правда на это не так просто выкроить время. Приведем пример олимпиадного задания Кубка ФТИ по общей физике.



### Задача №1

Человек, масса которого  $M$ , держит в руках груз массы  $m$  и прыгает под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $v$ . Достигнув верхней точки, он бросает груз горизонтально назад со скоростью  $u$  относительно земли. Определить длину прыжка. (8 баллов)

### Задача №2

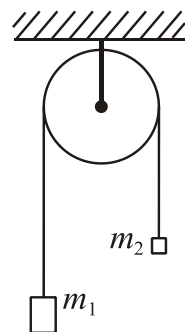
На абсолютно гладком столе лежит цепочка, свешивающаяся наполовину за край стола. Как изменится время ее соскальзывания, если к концам цепочки прикрепить две одинаковые массы? (8 баллов)

### Задача №3

Какую силу  $F$  должен приложить человек массой  $m$ , чтобы сдвинуть с места ящик массой  $M$ ? Коэффициенты трения о пол человека и ящика одинаковы и равны  $\mu$ . Считать  $M > m$ . (6 баллов)

### Задача №4

Через неподвижный блок с моментом инерции  $I$  переброшена нить, на которой висят грузы разных масс  $m_1$  и  $m_2$ . Каково будет натяжение нити по обе стороны блока? (8 баллов)



### Задача №5

На чашку массой  $M$ , подвешенную на пружине с коэффициентом упругости  $k$ , падает с высоты  $h$  груз массы  $m$  и остается на чашке. Чашка начинает колебаться. Определить амплитуду колебаний чашки. Рассмотреть также случай, когда массой чашки можно пренебречь. (10 баллов)

При оценивании результатов олимпиады для каждого тура используется стандартная олимпиадная разбалловка задач.

## 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

## 4.4 Ведомость учета рейтинговых баллов студентов

Для оперативного информирования студентов после каждой проверочной работы вносятся изменения и вывешиваются ведомости учета рейтинговых баллов студентов. Вид и структура этого документа приведены в приложении 3.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. СПб., изд. «Лань», 4-е изд., 2009 г.
2. Стрелков С.П. Механика. СПб., изд. «Лань», 4-е изд., 2005 г.
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.1. Механика. М., изд. «ФИЗМАТЛИТ», 2006.
4. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб., изд. «Лань», 2006 г.

#### **Дополнительная литература**

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т.1: Современная наука о природе. Законы механики. Т.2: Пространство. Время. Движение. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.
2. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М. Берклеевский курс физики. т.1. Механика. М., изд. «Бином.Лаборатория знаний», 2009.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т.3: Излучение. Волны. Кванты. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т.4: Кинетика. Теплота. Звук. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Т.7: Физика сплошных сред. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.
6. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1. Механика. Молекулярная физика. СПб., изд. «Лань», 2007 г.
7. Стрелков С.П., Сивухин Д.В., Хайкин С.Э., Эльцин И.А., Яковлев И.А.. Сборник задач по общему курсу физики. В 5-ти книгах. Кн.1. Механика. /5-е изд. Под редакцией И.А.Яковлева./ М., изд. «ФИЗМАТЛИТ», 2005.
8. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Задачи и упражнения с ответами и решениями к выпускам 1-4. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.
9. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Задачи и упражнения с ответами и решениями к выпускам 5-9. М., изд. «Эдиториал УРСС», 2009.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

#### **А). Интернет-ресурсы (базы данных, электронные библиотечные системы)**

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ». — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. —

<https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». — Полнотекстовая база данных (БД) учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. —

<https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства Лань. — Полнотекстовая база данных (БД) учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. —

<https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. —

<http://www.bashlib.ru/catalogi/>

#### **Б). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)**

1. Стрелков С.П. Механика. СПб., изд. «Лань», 4-е изд., 2005 г. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" —

<https://e.lanbook.com/book/589#authors>

2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.1. Механика. М., изд. «ФИЗМАТЛИТ», 2006. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" —

<https://e.lanbook.com/book/2313#authors>

3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. СПб., изд. «Лань», 2019 г. Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" —

<https://e.lanbook.com/book/111196>

#### **В). Интернет-ресурсы (рекомендуемые сайты)**

<http://eqworld.ipmnet.ru> — Сайт математических уравнений

<http://www.all-fizika.com/> — Физический энциклопедический словарь, физический справочник

<http://physics03.narod.ru/> — Физика вокруг нас

<http://www.physicsjokes.net> — Физики шутят

### **6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, микрофон, акустическая система, экран, доска. Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (аудитории №№ 318, 322, 324 физмат. корпуса)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.
Компьютерный класс ауд.412	Электронное тестирование	Компьютеры DELL – 15 рабочих мест Программное обеспечение: Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г., доступ к локальной сети БашГУ, сайт электронного тестирования <a href="http://moodle.bashedu.ru">http://moodle.bashedu.ru</a>
Компьютерный класс ауд.425	Электронное тестирование	Компьютеры Asus и KlamaS – 31 рабочее место Программное обеспечение: Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г., доступ к локальной сети БашГУ, сайт электронного тестирования <a href="http://moodle.bashedu.ru">http://moodle.bashedu.ru</a>

Материально-техническая база для проведения лабораторных работ описана в РПД по дисциплине «ФП Механика» модуля «Общий физический практикум».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Механика» на 1 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	91,2
лекций	54
практических/ семинарских	36
лабораторных	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	36
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	52,8

Форма контроля:  
экзамен 1 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль I.</b>								
<b>Кинематика и динамика материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчета. Движение при наличии трения.</b>								
1	<b><u>Введение.</u></b> Предмет физики. Модельный характер физических представлений. Экспериментальный метод физики. Физические величины и их измерение. Системы единиц физических величин. Методы подобия и размерности.	1			1	Основ. литер. 1. §§1-4. 2. Введение. 3. Введение, §§ 86-88.  Доп. литер. 1. Гл.2 (§§ 1-2), гл.3 (§§1-7)	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях
2	<b><u>Пространство и время.</u></b> Геометрия и пространство. Однородность и изотропность пространства. Системы координат. Важнейшие системы координат: полярная, декартова, цилиндрическая, сферическая. Векторы. Базис декартовой системы координат. Радиус-вектор. Операции с векторами: сложение, скалярное произведение, векторное произведение. Выражение векторных операций в координатах. Вращение и инверсия координатной системы. Аксиальные и полярные векторы. Преобразование декартовых координат. Преобразование компонент векторов.	1			1	Основ. литер. 1. §§ 5,6,7. 2. Введение, §§ 7, 11. 3. §§ 1,7.  Доп. литер. 1. Гл.5 (§§ 1-7), гл.11(§§ 1-5,7) 2. Гл.1 (§§ 1-5), гл.2 (§§ 1-5). 3.Гл.52 (§§ 1-7).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	РК: коллоквиумы, КР

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Время. Однородность времени. Периодические процессы. Часы. Синхронизация часов с помощью сигналов. Пространственно-временные системы отсчета.							
3	<b><u>Кинематика материальной точки.</u></b> Способы описания движения. Описание движения в координатной форме. Описание движения в векторной форме. Описание движения с помощью параметров траектории. Вектор перемещения. Линейная скорость и линейное ускорение. Движение точки по криволинейной траектории. Разложение полного ускорения на тангенциальную и нормальную составляющие. Элементарное угловое перемещение как вектор. Введение векторов угловой скорости и углового ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами. Границы применимости классического способа описания движения.	2	4		1	Основ. литер. 1. §§ 8-9. 2. §§ 2-6, 8-10. 3. §§ 2-5.  Доп. литер. 1. Гл.8 (§§ 1-5), гл.9 (§§ 1,2). 2. Гл.2 (§§ 1-2).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (21, 23, 24, 26, 33, 35; 28, 30, 31, 36, 40, 41, 42, 46).	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы, КР
4	<b><u>Преобразования Галилея.</u></b> Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей Галилея. Абсолютная, относительная и переносная скорости. Принцип относительности Галилея. Абсолютность и неизменность течения времени. Инварианты преобразований. Инвариантность длины и интервала времени. Инвариантность ускорения, силы, массы и потенциальной энергии.	1			1	Основ. литер. 1. §§ 11,12. 2. §§ 149. 3. §§ 15.  Доп. литер. 2. Гл.3 (§§ 2-5).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	<p><b><u>Динамика материальной точки.</u></b>            Законы Ньютона. Силы и взаимодействия. I закон Ньютона. Масса как мера инертности. Аддитивность и закон сохранения массы. Импульс. Импульс силы. Различные формулировки II закона Ньютона (пропорциональность ускорения и силы; дифференциальная формулировка с импульсом; импульс силы и изменение импульса тела). III закон Ньютона. III закон Ньютона и закон сохранения. Приведенная масса.            Движение под действием заданных сил: движение заряженной частицы в однородном магнитном поле, движение заряженной частицы в скрещенных однородных магнитном и электрическом полях.            Несвободное движение тела. Степени свободы и обобщенные координаты. Уравнения связи.</p>	4	4		2	<p>Основ. литер.            1. §§ 19,20,34-36.            2. §§ 12-23, 24, 26.            3. §§ 9-13, 16, 20.</p> <p>Доп. литер.            1. Гл.9 (§§ 1-4), Гл.10 (§§ 1-3), Гл.12 (§§ 1-6).            2. Гл.3 (§ 1), Гл.4 (§§ 1-7), Гл.9 (§§1,2,7).</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p> <p>Выполнение домашних заданий по практическим занятиям            (60, 63, 65, 68, 69, 70, 72, 73; 77, 79, 81, 84, 86, 88, 89)</p>	<p>ТК:            Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях</p> <p>РК:            коллоквиумы, КР</p>
6	<p><b><u>Движение тел переменной массы.</u></b>            Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.</p>	2	1		2	<p>Основ. литер.            1. §§ 46.            2. §§ 27.            3. §§ 21.</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.            Выполнение домашних заданий по практическим занятиям            ( 137, 139, 140, 141, 142 )</p>	
7	<p><b><u>Относительное движение.</u></b>            Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Примеры. Неинерциальные системы, движущиеся прямолинейно. Силы инерции, действующие на равномерно и прямолинейно движущееся во вращающейся системе отсчета тело</p>	4	2		2	<p>Основ. литер.            1. §§ 63-66.            2. §§ 44-46, 48-49, 77.            3. §§ 63-71.</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p>	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(«шарик на диске»). Силы инерции, действующие на произвольно движущееся во вращающейся системе координат тело. Кориолисово ускорение. Сила Кориолиса и центробежная сила. Влияние вращения Земли на движение тел. Маятник Фуко. Невесомость. Гравитационная и инертная массы. Принцип эквивалентности гравитационных сил и сил инерции.					Доп. литер. 2. Гл.3 (§§ 1-4), гл.14 (§§ 1-3).	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 108, 109, 112, 113, 115, 116 ).	
8	<b><u>Движение тел при наличии трения.</u></b> Диссипативные силы. Сухое трение. Сила трения покоя. Закон Амонтона. Трение скольжения. Закон Кулона и границы его применимости. Явление застоя. Явление заноса. Силы, возникающие при качении. Сила трения качения. Механизм возникновения. Неупругие деформации тела и поверхности. Момент силы трения качения. Вязкое трение. Скорость установившегося движения в жидкой и газообразной средах. Формула Стокса.	2	1		2	Основ. литер. 1. §§ 53-56. 2. §§ 38-42, 72-75.  Доп. литер. 1. Гл.12 (§2).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 66, 67, 89, 98, 99, 103, 105)	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы, КР
	<b>Всего по модулю:</b>	<b>17</b>	<b>12</b>		<b>12</b>	-	-	-
<b>Модуль II.</b>								
<b>Работа и энергия. Законы сохранения. Кинематика и динамика твердого тела. Тяготение.</b>								
9	<b><u>Работа и энергия.</u></b> Работа силы в общем случае произвольного движения. Мощность силы. Кинетическая энергия поступательного движения. Связь между кинетическими энергиями тела в различных системах отсчета. Теорема Кенига. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия	4	2		2	Основ. литер. 1. §§ 27. 2. §§ 28- 32,36. 3. §§ 22-25, 29.	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	деформации, потенциальная энергия в однородном поле силы тяжести, потенциальная энергия гравитационного притяжения двух материальных точек. Связь между силой и потенциальной энергией. Нормировка потенциальной энергии.					Доп. литер. 1. Гл.4 (§§ 1-4), гл.13 (§§ 1-4), гл.14 (§§ 1-5). 2. Гл.5 (§§ 2,4,5).	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 145, 146, 148, 152, 153, 158, 161)	РК: коллоквиумы, КР
10	<b><u>Законы сохранения.</u></b> Закон сохранения и превращения энергии (для системы материальных точек). Закон изменения и сохранения импульса системы. Законы сохранения для отдельных компонент импульса. Применение законов сохранения импульса энергии к соударению тел. Абсолютно упругий центральный удар шаров. Скорости шаров после удара. Общие закономерности нецентрального упругого удара. Абсолютно неупругий удар. Убыль механической энергии в неупругом столкновении. Закон сохранения энергии для одномерного движения частицы. Фinitное и инфинитное движения. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Понятие туннельного эффекта.	4	4		2	Основ. литер. 1. §§ 24-25, 27, 42-44. 2. §§ 33-35, 37. 3. §§ 25-29.  Доп. литер. 1. Гл.4 (§ 4), гл.10 (§§ 2,3). 2. Гл.5 (§§ 1-5), Гл.6 (§ 2).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 126, 128, 129, 134, 175, 182, 184; 195, 196, 204, 205, 209, 211, 213)	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы, КР
11	<b><u>Кинематика абсолютно твердого тела.</u></b> Степени свободы абсолютно твердого тела. Движение твердого тела, закрепленного в точке. Углы Эйлера. Разложение движения на слагаемые движения. Неоднозначность разложения скорости движения твердого тела на поступательную и вращательную составляющие. Мгновенная ось вращения. Теорема Эйлера. Сложение вращений. Мгновенная ось как линия соприкосновения конусов вращения.	2	1		1	Основ. литер. 1. § 10. 2. §§ 58, 61, 62. 3. §§ 44-47.  Доп. литер. 1. Гл.18 (§ 2).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 48, 49, 53, 54, 56, 58)	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	<p><b><u>Динамика абсолютно твердого тела.</u></b></p> <p>Момент силы относительно оси. Момент силы относительно точки (полюса). Центр тяжести и центр инерции твердого тела. Лемма о центре инерции (связь координат и масс точек твердого тела в системе координат, связанной с центром масс). Координаты центра инерции. Уравнение движения центра масс.</p> <p>Закон динамики вращения тела вокруг неподвижной оси (уравнение вращательного движения). Момент инерции. Вычисление моментов инерции некоторых тел (стержня, цилиндра, шара). Теорема Гюйгенса-Штейнера.</p> <p>Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа по повороту твердого тела. Аналогия между поступательным движением материальной точки и вращательным движением твердого тела.</p> <p>Момент импульса относительно оси и момент импульса относительно точки, связь между ними. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.</p> <p>Связь между вектором момента импульса твердого тела и вектором угловой скорости вращения. Тензор инерции. Приведение тензора инерции к диагональному виду, главные моменты инерции. Теорема о главных осях. Эллипсоид инерции. Физический смысл тензора и эллипсоида инерции.</p> <p>Гироскопы. Карданов подвес. Свободный гироскоп. Гироскоп под действием момента внешних сил (приближенная теория). Угловая скорость прецессии. Устойчивость гироскопа относительно малых возмущений безынерционность</p>	10	8		6	<p>Основ. литер.</p> <p>1. §§ 22, 23, 26, 48-52.</p> <p>2. §§ 50-71.</p> <p>3. §§ 30-36, 44-54.</p> <p>Доп. литер.</p> <p>1. Гл.18 (§§ 1-4), гл.19 (§§ 1-4), гл.20 (§§ 14).</p> <p>2. Гл.8 (§§ 1-5), гл.6 (§§ 2-5).</p> <p>5. гл.31 (§§ 2,4).</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p> <p>Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (272, 274, 275, 277, 278, 280; 283, 284б, 287, 288, 293, 300, 325, 327; 291, 298, 299, 301, 313, 323, 324, 329; 316, 317, 318, 320, 331, 333; 305, 307, 308, 309, 340, 342, 344, 346).</p>	<p>ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях</p> <p>РК: коллоквиумы, КР</p>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	воздействия момента внешней силы. Основы точной теории симметричного гироскопа. Уравнения Эйлера. Прецессия свободного гироскопа. Нутации. Применения гироскопов. Гироскопические силы.							
13	<b>Тяготение.</b> Движение в центральном поле. Закон всемирного тяготения. Гравитационная энергия. Гравитационный радиус. «Черные дыры.» Основные законы движения планет и комет. Движение планет по коническим сечениям, I закон Кеплера. II закон Кеплера как следствие закона сохранения момента импульса при движении в центральном поле. III закон Кеплера. Движение спутников. Расчет космических скоростей. Задача о тяготении как проблема двух тел. Приведенная масса. Приливы.	2	1		1	Основ. литер. 1. §§ 30-33. 2. §§ 76-80. 3. §§ 55-57, 61-62.  Доп. литер. 1. Гл.7 (§§ 1-8), 2. Гл.3 (§ 9), Гл.9 (§§ 6-9).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (238, 240, 243, 244, 249, 252, 263, 266)	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы, КР
<b>Всего по модулю:</b>		<b>22</b>	<b>16</b>		<b>12</b>	-	-	-
<b>Модуль III.</b>								
<b>Основы специальной теории относительности (СТО). Колебательное движение. Деформации. Механика жидкостей и газов. Волны.</b>								
14	<b>Основы специальной теории относительности.</b> Опыт Майкельсона – Морли. Несостоятельность теории мирового эфира и баллистической гипотезы. Границы применимости классической механики. Принцип относительности и постулат о постоянстве скорости света. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: преобразование скоростей, относительность одновременности, сокращение длин отрезков и замедление хода движущихся часов. Инварианты преобразований Лоренца.	3	1		3	Основ. литер. 1. §§ 13-18. 2. §§ 149-159.  Доп. литер. 1. Гл.15 (§§ 1-9), гл.16 (§§ 1-5), 2. Гл.10 (§§ 4-6), гл.11 (§§ 1-4), гл.12 (§§ 1-8), гл.13 (§§ 1-5).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: коллоквиумы, КР

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Релятивистское уравнение движения. Импульс и скорость. Соотношение между массой и энергией.						(396, 398, 403, 405, 408, 410; 412, 416, 419, 422, 425, 432, 439, 445)	
15	<p><b><u>Колебательной движение.</u></b></p> <p>Свободные гармонические колебания в системе с одной степенью свободы. Уравнение гармонического осциллятора и его общее решение. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Колебания математического маятника и груза на пружине. Физический маятник. Теорема об обратимости точки подвеса и центра качаний.</p> <p>Затухающие колебания. Уравнение и график затухающих колебаний. Время релаксации, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания. Адиабатические инварианты.</p> <p>Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний с гармонической внешней силой. Исследование решения. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Резонанс.</p> <p>Колебания связанных систем. Колебания системы с двумя степенями свободы. Сложение колебаний одного направления. Синфазные, антифазные колебания и биения.</p> <p>Автоколебания и параметрические колебания.</p>	3	3		3	<p>Основ. литер.</p> <p>1. §§ 57-62.</p> <p>2. §§ 123-133.</p> <p>3. §§ 39-43.</p> <p>Доп. литер.</p> <p>1. Гл.21 (§§ 1-5), гл.23 (§§ 1-2, 4), гл.24 (§§ 1-2), гл.25 (§§ 1-3).</p> <p>2. Гл.7 (§§ 1-8).</p> <p>3. Гл.48 (§§ 1-4), гл.49 (§§ 3-5).</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p> <p>Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 3.7, 3.8, 3.12, 3.20, 3.24, 3.26, 3.39, 3.44)</p>	<p>ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях</p> <p>РК: коллоквиумы, КР</p>
16	<p><b><u>Деформации и напряжения в твердых телах.</u></b></p> <p>Упругие напряжения и их связь с относительной деформацией. Деформация растяжения (сжатия). График зависимости относительной деформации от напряжения. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Пределы пропорциональности, упругости, текучести, область пластических деформаций. Напряжения и деформации при сдвиге.</p>	3	1		2	<p>Основ. литер.</p> <p>2. §§ 81-89.</p> <p>3. §§ 73-79.</p> <p>Доп. литер.</p> <p>5. Гл.38 (§§ 1-3), гл.39 (§§ 1-3).</p>	<p>Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.</p> <p>Выполнение домашних</p>	<p>ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях</p>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Модуль сдвига. Деформация кручения. Коэффициент жесткости на кручение (модуль кручения). Плотность потенциальной энергии деформированного тела.						заданий по практическим занятиям ( 348, 350, 353, 355, 357, 360, 362, 364)	
17	<b><u>Механика жидкостей и газов.</u></b> Жидкие и газообразные тела в состоянии равновесия. Законы Паскаля и Архимеда. Течение жидких и газообразных тел. Уравнение Бернулли для стационарного течения идеальной жидкости. Истечение жидкости из сосуда. Формула Торричелли. Вязкость. Стационарное течение вязкой несжимаемой жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Ламинарность и турбулентность. Понятие о турбулентном течении. Роль инерции и вязкости при течении. Число Рейнольдса. Обтекание тел жидкостью (газом). Лобовое сопротивление тел в потоке. Подъемная сила.	3	2		2	Основ. литер. 2. §§ 93-94, 96, 98-99, 100-103, 111-113, 116, 117. 3. §§ 89-91, 94-99, 104. Доп. литер. 5. Гл.40 (§§ 1-5), гл.41 (§§ 1-4).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям (368, 370, 371, 374, 377, 380, 382, 385; 387, 389, 390, 391, 393, 394)	РК: КОЛЛОКВИУМЫ, КР
18	<b><u>Волны в сплошной среде и элементы акустики.</u></b> Бегущие волны. Уравнение бегущей волны. Скорость распространения продольных упругих возмущений в стержнях. Скорость распространения поперечных возмущений в натянутом шнуре. Плоские волны в газе и упругой однородной среде. Волновое уравнение. Поток энергии в бегущей волне. Гармоническая бегущая волна. Отражение волн. Интерференция волн. Стоячие волны. Дифракция волн. Звуковые волны. Скорость распространения звука в жидкостях и газах. Источники звука. Резонаторы. Эффект Доплера. Ультразвук.	3	1		2	Основ. литер. 2. §§ 137-143, 148. 3. §§ 81, 84, 85.  Доп. литер. 3. Гл.51 (§§ 1-4), гл.47 (§§ 1-5), гл.48 (§ 6), гл.49 (§ 1).	Домашняя проработка лекций и изучение литературы по теме.  Выполнение домашних заданий по практическим занятиям ( 3.180, 3.186, 3.191, 3.192, 3.199, 3.201, 3.206, 3.207)	ТК: Тестирование на лекциях, проверка д/з на консультациях  РК: КОЛЛОКВИУМЫ, КР

1	2	3	4	6	7	8	9
	<b>Всего по модулю:</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	-	-	-
	<b>Всего часов:</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
	<b>Контроль: подготовка к экзамену</b>			<b>52,8</b>			
	<b>ФКР: групповая консультация перед экзаменом 1,2</b>						
	<b>Всего часов по курсу:</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>88,8</b>	-	-	-

**Примечания. 1.Главы, параграфы и номера задач даны по списку литературы (см.п.5).**

**2.Используемые сокращения: ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия (решение задач), ЛР – лабораторные работы (физпрактикум), СР – самостоятельная работа, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль.**

## Рейтинг-план дисциплины

## Механика

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление подготовки «Прикладные математика и физика»

профиль «Моделирование физических процессов и технологий»

курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий (за время освоения модуля)	Баллы (за время освоения модуля)	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль I.</b> Кинематика и динамика материальной точки. Движение в неинерциальных системах отсчета. Движение при наличии сил трения				
Текущий контроль				
1. Тестовый контроль.	0-5	1	0	5
2. Контрольная работа.	0-10	1	0	10
Рубежный контроль				
1.Собеседование (с письм. фиксацией ответов студентов)	0-10	1	0	10
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Модуль II.</b>				
Работа и энергия. Законы сохранения. Кинематика и динамика твердого тела. Тяготение				
Текущий контроль				
1. Тестовый контроль.	0-5	1	0	5
2. Контрольная работа.	0-10	1	0	10
Рубежный контроль				
1.Собеседование (с письм. фиксацией ответов студентов)	0-10	1	0	10
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
<b>Модуль III.</b> Основы специальной теории относительности (СТО). Колебательное движение. Деформации. Механика жидкости и газов				
Текущий контроль				
1. Контрольная работа.	0-10	1	0	10
Рубежный контроль.				
1.Рубежное тестирование.	0-10	1	0	10
<b>Всего баллов за модуль:</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
<b>Поощрительные баллы</b>				
1.Студенческие олимпиады.	0-10	1	0	10
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий.			0	-6
2. Посещение практических (решение задач) и лабораторных занятий			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1.Экзамен.	0-30	1	0	30



**1ПМФ**

**Ведомость учета рейтинговых баллов студентов**

**Механика** (лектор Абдуллин Альберт Уралович)

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление подготовки **Физика**

группа **1ПМФ**, курс **1**, семестр **1**

№	Ф.И.О. студентов	Тест 1 (макс. 5 б.)	КР 1 (макс. 10 б.)	Коллоквиум 1 (макс. 10 б.)	Итоговый балл за I мод. (макс. 25б.)	Тест (макс. 5 б.)	КР 2 (макс. 10 б.)	Коллоквиум 2 (макс. 10 б.)	Итоговый балл за II мод. (макс.25б.)	КР 3 (макс. 10 б.)	Рубежный тест (макс. 10 б.)	Итоговый балл за III мод. (макс.20 б.)	Поощрительные баллы (макс.10б.)	Всего баллов за семестр (макс. 80б.)	Допуск к экзамену (не менее 35 баллов)
1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															
7.															
8.															
9.															
10.															
11.															
12.															
13.															
14.															
15.															
16.															