

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:  
на заседании кафедры теоретической физики  
протокол №4 от «12» января 2022 г.

Зав. кафедрой Вахитов Р.М.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Теоретическая механика. Механика сплошных сред**

Б1.О.19.01 обязательная

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

Направления подготовки

03.03.01 – Прикладные математика и физика

Профили подготовки

**Моделирование физических процессов и технологий**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
Очная

Разработчик (составитель)  
**Профессор, д.ф.-м.н., проф.**  
(должность, ученая степень, ученое звание)



Екомасов Е.Г.  
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022

Составитель / составители: \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. Екомасов Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретической физики протокол №4 от «12» января 2022 г.

Заведующий кафедрой

*Вахитов*

\_\_\_\_\_ / Вахитов Р.М. /

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - <i>(Приложение №1)</i>
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
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
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости) (Приложение №2)</i>
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности;

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

Табл. 1

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности.	ИД-1 ОПК-3. Знает как составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	1. Знать основные понятия классической механики. 2. Знать границы применимости изученных законов и методов классической механики
		ИД-2 ОПК-3. Умеет составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	1. Применять изученные понятия и законы классической механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат 2. Применять методы механики к решению прикладных задач
		ИД-3 ОПК-3. Владеет способами составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикации, проекты);	Владеть методикой расчета реальных физических задач
	ПК-1. Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ИД-1 ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Знать основные методы решения механических задач
		ИД-2 ПК-1. Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения
		ИД-3 ПК-1. Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)

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

Дисциплина «Теоретическая механика. Механика сплошных сред» относится к обязательной части. Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

Основной целью курса «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД» является ознакомление студентов с теорией классической механики. Именно в этом курсе студенты должны овладеть основами теории статики и динамики механических систем и научиться применять их для решения задач по различным разделам курса «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД».

Особенностью дисциплины «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД» в курсе теоретической физики является то, что это первый раздел теоретической физики, изучаемый студентами после поступления в вуз. Еще одной особенностью курса является объем и разнообразие изучаемого материала. С этим курсом по количеству тем можно сравнить только электродинамику и квантовую теорию. 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, уравнения математической физики).

## 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 индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ОПК-3. Способен составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты)

ЗАЧЕТ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ИД-1ОПК-1. Знает как составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	Знать основные понятия классической теоретической механики	Имеет фрагментарные знания об основных понятиях классической теоретической механики	Знает основные понятия классической теоретической механики
ИД-2ОПК-1. Умеет составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	Применять изученные понятия и законы классической теоретической механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	Умеет фрагментарно решать типовые задачи	Уверенно решает типовые задачи по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат
ИД-3ОПК-1. Владеет способами составления и оформления научных и (или) технических	Владеть методикой расчета реальных физических задач	Не владеет методикой расчета реальных физических задач	Владеет методикой расчета реальных физических задач

(технологических, инновационных) отчетов (публикации, проекты);			
---	--	--	--

**ЭКЗАМЕН**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИД-1ОПК-1. Знает как составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	Знать границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики	не знает границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики	знает в целом границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики, но допускает грубые ошибки	знает границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики, но допускает незначительные ошибки	знает границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики
ИД-2ОПК-1. Умеет составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	Уметь применять методы теоретической механики к решению прикладных задач	не умеет применять методы теоретической механики к решению прикладных задач	умеет применять методы теоретической механики к решению прикладных задач, но допускает грубые ошибки	умеет применять методы теоретической механики к решению прикладных задач, но допускает незначительные ошибки	умеет применять методы теоретической механики к решению прикладных задач
ИД-3ОПК-1. Владеет способами составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикации, проекты);	Владеть методикой расчета реальных физических задач	Не владеет методикой расчета реальных физических задач	владеет методикой расчета реальных физических задач, но допускает грубые ошибки.	владеет методикой расчета реальных физических задач, но допускает незначительные ошибки	владеет методикой расчета реальных физических задач

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

**ЗАЧЕТ**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
ИД-1ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Знать основные методы решения задач	Не знает основные методы решения задач	Знает основные методы решения задач
ИД-2ПК-1. Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теорети-	Уметь использовать правильную терминологию, определения, обо-	Не умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин	Умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы

ческие (аналитические и имитационные) исследования;	значения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов используемых в технике и областей их применения	для описания характеристик материалов техники и областей их применения	измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения
ИД-3ПК-1. Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).	Не владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).	Владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы).

### ЭКЗАМЕН

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ИД-1ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Знать основные методы решения задач	не знает основные методы решения задач	знает в целом основные методы решения задач, но допускает грубые ошибки	знает основные методы решения задач, но допускает незначительные ошибки	знает основные методы решения задач
ИД-2ПК-1. Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения	не умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения, но допускает грубые ошибки	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения, но допускает незначительные ошибки	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения
ИД-3ПК-1. Владеет способностью планировать и проводить научные экс-	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, спра-	не владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учеб-	владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том чис-	владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников	владеет навыками отбора и обработки информации из раз-

перименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	вочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ле электронные, интернет-ресурсы), но допускает грубые ошибки.	(учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), но допускает незначительные ошибки	личных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)
---	---	---	--	--	--

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 (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**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**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ИД-1ОПК-1. Знает как составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	1. Знать основные понятия теоретической механики классической 2. Знать границы применимости изученных законов и методов классической теоретической механики	Приём домашних работ. Контрольная работа
ИД-2ОПК-1. Умеет составлять и оформлять научные и (или) технические (технологические, инновационные) отчеты (публикации, проекты);	1. Применять изученные понятия и законы классической теоретической механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат 2. Применять методы теоретической механики к решению прикладных задач	Приём домашних работ. Контрольная работа
ИД-3ОПК-1. Владеет способами составления и оформления научных и (или) технических (технологических, инновационных) отчетов (публикации, проекты);	Владеть методикой расчета реальных физических задач	Приём домашних работ. Контрольная работа
ИД-1ПК-1. Знает как планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Знать основные методы решения задач	Приём домашних работ. Контрольная работа



ИД-2ПК-1. Умеет планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов электронной техники и областей их применения	Приём домашних работ. Контрольная работа
ИД-3ПК-1. Владеет способностью планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования;	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	Приём домашних работ. Контрольная работа

### Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

#### 3 семестр

1. Предмет теоретической механики. Основные законы и понятия классической механики.
2. Скорость и ускорение материальной точки в декартовой, сферической и цилиндрической системе координат.
3. Скорость и ускорение в системе естественного трехгранника.
4. Сила и масса. Классификация сил в классической механике. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.
5. Понятие об инерциальной системе отсчета. Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона.
6. Решение уравнений движения и начальные условия.
7. Интегралы движения. Законы изменения и сохранения импульса.
8. Законы изменения и сохранения момента импульса.
9. Закон изменения и сохранения полной механической энергии.
10. Движение материальной точки в центрально-симметричном поле.
11. Движение под действием силы обратно пропорциональной квадрату расстояния до центра силы.
12. Законы Кеплера.
13. Движение центра масс. Законы изменения и сохранения импульса системы.
14. Законы изменения и сохранения кинетического момента системы.
15. Законы изменения и сохранения энергии системы.
16. Элементы теории рассеяния частиц.
17. Задача двух тел.
18. Упругое столкновение частиц.

#### 4 семестр

**Вопросы к экзамену по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД» для второго курса ФТИ.**

1. Предмет теоретической механики. Основные законы и понятия классической механики..
2. Скорость и ускорение материальной точки в декартовой, сферической и цилиндрической системе координат.
3. Скорость и ускорение в системе естественного трехгранника.
4. Сила и масса. Классификация сил в классической механике. Потенциальные, гироскопические и диссипативные силы.
5. Понятие об инерциальной системе отсчета. Принцип относительности Галилея. Законы Ньютона.
6. Решение уравнений движения и начальные условия.
7. Интегралы движения. Законы изменения и сохранения импульса.
8. Законы изменения и сохранения момента импульса.
9. Закон изменения и сохранения полной механической энергии.
10. Движение материальной точки в центрально-симметричном поле.
11. Движение под действием силы обратно пропорциональной квадрату расстояния до центра силы.
12. Законы Кеплера.
13. Движение центра масс. Законы изменения и сохранения импульса системы.
14. Законы изменения и сохранения кинетического момента системы.
15. Законы изменения и сохранения энергии системы.
16. Элементы теории рассеяния частиц.
17. Задача двух тел.
18. Упругое столкновение частиц.
19. Динамика несвободной системы и понятие о связях. Классификация связей.
20. Действительные, возможные и виртуальные перемещения.
21. Идеальные связи.
22. Уравнение Лагранжа I рода.
23. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями.
24. Уравнение Лагранжа в независимых координатах и общее уравнение механики.
25. Циклические координаты и симметрия силового поля и связей.
26. Структура уравнений движения в независимых координатах и функция Лагранжа.
27. Диссипативная функция Релея.
28. Обобщенный импульс. Закон изменения и сохранения обобщенного импульса.
29. Обобщенная энергия. Закон изменения и сохранения обобщенной энергии.
30. Малые свободные одномерные колебания материальной точки.
31. Вынужденные колебания. Резонанс. Явление биения.
32. Затухающие колебания.
33. Вынужденные колебания при наличии диссипативных сил.
34. Малые колебаний системы из  $s$  материальных точек.
35. Канонические переменные, уравнения Гамильтона.
36. Скобки Пуассона и их свойства.

37. Фундаментальные скобки Пуассона и скобки Пуассона между компонентами момента импульса в декартовых координатах.
38. Уравнение Гамильтона-Якоби.
39. Физически бесконечно малая частица. Сплошная среда как модель системы многих частиц.
40. Деформация малой частицы. Тензор деформации и тензор поворота.
41. Силы в механике сплошной среды. Тензор напряжений и его свойства.

**Тематика задач по курсу «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД» для контрольных работ**

1. Кинематика и динамика материальной точки.
2. Законы изменения и сохранения
3. Кинематика и динамика систем материальных точек.
4. Системы со связями
5. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа 2 рода.
6. Интегралы движения.
7. Линейные колебания
8. Скобки Пуассона и уравнения Гамильтона
9. Тензор деформации и напряжений

**Типовые задачи, предлагаемы на семинарских занятиях и контрольных**

1. На материальную точку действует сила, проекции которой на координатные оси выражаются так:  $F_x=2x+y$ ;  $F_y=x+z^2$ ;  $F_z=2yz+1$ . Определить работу этой силы при перемещении точки из положения  $M_0(1;2;3)$  в  $M_1(2;3;4)$ , если сила выражается в Н, координата – в см. Показать, что данная силы является потенциальной.
2. В момент, когда скорость моторного судна равна  $v_1$ , *выключается* мотор. Сила сопротивления воды определяется по эмпирической формуле:  $R=\alpha v+\beta v^2$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  – постоянные. Масса судна равна  $m$ . Найти расстояние, которое пройдет судно с момента выключения мотора до остановки.
3. Пружина имеет в ненапряженном состоянии длину 20 см. Сила, необходимая для изменения ее длины на 1 см равна 1,96 Н. С какой скоростью  $v$  вылетит из трубки шарик массы 30 г, если пружина была сжата до длины 10 см? Трубка расположена горизонтально.
4. Поезд массы  $m$ , двигаясь с выключенным двигателем, испытывает сопротивление  $(\alpha+\beta v)$ , где  $\alpha$  и  $\beta$  – константы,  $v$ - скорость поезда. Зная начальную скорость поезда  $v_0$ , определить, какое расстояние пройдет поезд для остановки.

Критерии оценки (в баллах) за одну домашнюю работу

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	5 баллов
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	3 балла
Нет правильного ответа	0 баллов

Критерии оценки одной задачи из двух контрольной работы №1 или №2 (в баллах):

- **10** баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно правильно, без недочетов и ошибок;
- **8** баллов выставляется студенту, если задача решена правильно, но в ней есть один недочет или незначительная ошибка (в математических преобразованиях);
- **6** баллов выставляется студенту, если есть попытка решить задачу, присутствуют все необходимые законы (формулы), но имеется грубая ошибка в законе, или решение задачи не доведено до конца;
- **4** балла выставляется студенту, если присутствуют все необходимые законы (формулы), чтобы решить задачу, но само решение на начато, или имеются две грубые ошибки в законах;

- 2 балла выставляется студенту, если записан правильно хотя бы один необходимый закон для решения задачи;
  - 0 баллов выставляется студенту, если отсутствует решение задачи;
- Набранные баллы по двум задачам контрольной работы затем суммируются.

### Контрольная работа № 1

1. Точка движется согласно уравнениям

$$x = a \cos(Rt - \varepsilon)$$

$$y = b \cos(Rt)$$

Определить уравнение траектории точки, как меняется траектория точки при увеличении разности фаз  $\varepsilon$  от 0 до  $2\pi$ ?

2. Подводная лодка, не имеющая хода, погружается на глубину согласно уравнению

$x = p/RS [t - m/RS(1 - e^{-(RS/m)t})]$  где  $p, R, S, m$  – площадь горизонтальной проекции лодки. Ось  $x$  направлена по вертикали вниз. Определить скорость лодки, а также начальное и максимальное значение скорости при неограниченном возрастании времени.

**Поощрительные баллы** выставляются за дополнительные выходы к доске на практических занятиях

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

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 оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены незначительные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### 4.3 Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2.

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

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

### а) основная литература:

1. И.И. Ольховский. Курс теоретической механики для физиков: учеб. пособие для студ. ун-тов по спец. "Физика" / И. И. Ольховский.– 4-е изд., доп. и перераб. – М.: МГУ, 2009. – 576 с. – СПб.: Лань, 2009  
<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+4228+default+6+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

### б) дополнительная литература:

2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. I. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2231>.

3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.7 Теория упругости [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 264 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2233>.

4. Сасскинд, Леонард. Теоретический минимум. Все, что нужно знать о современной физике : пер. с англ. / Л. Сасскинд, Дж. Грабовски ; Пер. с англ. А. Сергеев .— СПб. : Питер, 2016 .— 286с. : ил. — (Династия) .— ISBN 978-5-496-02527-0

<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+4228+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

5. Ольховский, Игорь Иванович. Задачи по теоретической механике для физиков : учеб. пособие для студ. ун-тов по спец. "Физика" / И. И. Ольховский, Ю. Г. Павленко, Л. С. Кузьменков .— М. : МГУ, 1977 .— 390 с. : ил. — Библиогр.: с. 390

<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+4228+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>

6. Мещерский, И.В. Задачи по теоретической механике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Мещерский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2786>.

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

1. ЭБС издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования» <https://openedu.ru/>
4. Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/pde.htm>

**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
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Большая физическая аудитория 01	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитории № 322 или № 324 или № 318 или № 224 (физмат корпус)	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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

по дисциплине Теоретическая механика. Механика сплошных сред на 3-4 семестр

Разбиение общего числа часов по видам учебных занятий с указанием их объемов приведено в таблице 2  
 Табл. 2

Вид работы	Общий объем дисциплины	Семестр № 3 . Количество часов	Семестр № 4 . Количество часов
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	7/252	4/144	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	137,9	74,7	65,2
лекций	68	36	32
практических/ семинарских	68	36	32
лабораторных			
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,9	0,7	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	87,1	71,3	15,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27	0	27

Форма(ы) контроля:  
 зачет 3 семестр  
 экзамен 4 семестр

### 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Модуль 1: Основные понятия и законы классической механики						
1.	Основные понятия (о материальной точке, пространстве, времени, силе, массе и инерциальной системе отсчета) и законы классической механики Ньютона.	6	6		10	[3]: § 1.1, 1.2	Приём домашних работ. Контрольная работа
2.	Связь геометрии с механикой. Принцип относительности Галилея. Принцип механической причинности. Основные системы координат. Свойства сил: силы центральные, потенциальные, гироскопические и диссипативные.	6	6		10	[3]: § 2.1	Приём домашних работ. Контрольная работа
3.	Движение относительно неинерциальной системы отсчета. Положение системы отсчета и углы Эйлера. Теорема Эйлера и бесконечно малый поворот. Разложение произвольного движения системы отсчета на поступательное движение и изменение ориентации.	6	6		5	[3]: § 7.2	Приём домашних работ. Контрольная работа
	<b>Модуль 2: Законы изменения и сохранения. Системы материальных точек</b>						
4.	Интегралы движения. Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии	6	6		16	[3]: § 8.1	Приём домашних работ. Контрольная работа
5.	Движение материальной точки в центрально-симметричном поле.	6	6		16	[3]: § 2.2	Приём домашних работ. Контрольная работа



	Законы Кеплера. Связь законов сохранения с симметрией силовых полей.						
6.	Движение центра масс, законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии относительно инерциальных систем отсчета. Общее решение задачи двух тел. Упругое рассеяние двух частиц. Дифференциальное поперечное сечение рассеяния. Рассеяние частиц, взаимодействующих по кулоновскому закону. Формула Резерфорда.	6	6		14,3	[3]: § 8.2	Приём домашних работ. Контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	36	36		71,3		

**Примечание 1.** В таблицу не включены запланированные 0.7 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем).

## 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Модуль 1: Уравнения Лагранжа и системы со связями.</b>						
1.	Понятие о связях. Классификация связей. Уравнение Лагранжа с реакциями связей. Общее уравнение механики. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями.	6	8		2	[6]: § 61, 62	Приём домашних работ. Контрольная работа
2.	Уравнение Лагранжа в независимых координатах. Циклические координаты и симметрия силовых полей и связей. Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	4	4		2	[4]: § 4.5	Приём домашних работ. Контрольная работа
3.	Характеристическое уравнение и собственные частоты линейных колебаний. Собственные и вынужденные колебания систем при наличии гироскопических и диссипативных сил. Физические особенности нелинейных колебаний. Собственные и вынужденные колебания.	6	4		3	[4]: § 4.1	Приём домашних работ. Контрольная работа
	<b>Модуль 2: Уравнения Гамильтона. Основы механики</b>						

	<b>сплошных сред</b>						
4.	Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки и теорема Пуассона. Фазовое пространство. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем.	6	8		3	[4]: § 4.2, 4.4	Приём домашних работ. Контрольная работа
5.	Функция действия и уравнение Гамильтона–Якоби. Теорема Якоби. Уравнения Лагранжа и вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Переменные действия – угол. Адиабатические инварианты.	4	8		3	[3]: § 5.1	Приём домашних работ. Контрольная работа
6.	Основные понятия и законы механики сплошных сред.	6	0		2,8	[3]: § 10.1	Приём домашних работ. Контрольная работа
	<b>Всего часов:</b>	32	32		15,8		

**Примечание 1.** Часы на самостоятельную работу включают также время на подготовку к экзамену (контроль).

**Примечание 2.** В таблицу не включены запланированные 1.2 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем).

## Рейтинг – план дисциплины

Теоретическая механика. Механика сплошных сред

Направление «Прикладная математика и физика» курс 2, семестр 3

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 – 50 баллов</b>				
<b>Модуль 1. Основные понятия и законы механики</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Аудиторная работа	5	2		10
2. Тестовый контроль	15	1		15
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Письменная контрольная работа	25	1		25
<b>Модуль 2 – 50 баллов</b>				
<b>Модуль 2. Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии материальной точки и системы материальных точек</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Аудиторная работа	5	3		15
2. Тестовый контроль	10	1		10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Письменная контрольная работа	25	1		25
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение практических занятий			-10	0
<b>Поощрительные баллы</b>			0	10
<b>ИТОГО</b>				<b>110</b>

**Рейтинг – план дисциплины**

Теоретическая механика. Механика сплошных сред

направление «Прикладная математика и физика» курс 2, семестр 4

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1 – 40 баллов</b>				
<b>Модуль 1. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Аудиторная работа	5	2		10
2. Тестовый контроль	15	1		15
<b>Рубежный контроль</b>				<b>15</b>
1. Письменная контрольная работа	15	1		15
<b>Модуль 2 – 30 баллов</b>				
<b>Модуль 2. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона</b>				
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Аудиторная работа	5	1		5
2. Тестовый контроль	10	1		10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>15</b>
1. Письменная контрольная работа	15	1		15
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен			0	30
<b>Посещаемость</b>				
1. Посещение лекционных занятий			-6	0
2. Посещение практических занятий			-10	0
<b>Поощрительные баллы</b>			0	10
<b>ИТОГО</b>				<b>110</b>

## Форма экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Теоретическая механика. Механика сплошных сред  
Направление 03.03.01 – Прикладные математика и физика  
Профиль подготовки  
Моделирование физических процессов и технологий

1. Законы Кеплера
2. Уравнение Лагранжа 2 рода

Заведующий кафедрой   
(подпись)

Р.М. Вахитов  
(Ф.И.О.)