

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 9 от 30.05.2019  
Зав. кафедрой теоретической физики

Вахитов Р.М.



Согласовано  
Председатель УМК  
Физико-технического института

Балапанов М.Х.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина Теоретическая механика

*(наименование дисциплины)*

Вариативная часть

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

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

28.03.03– Наноматериалы

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

Направленность (профиль) подготовки

Объемные наноструктурные материалы

*(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)*

Квалификация

бакалавр

*(указывается квалификация)*

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доц. Шарафуллин И.Ф.,

*(должность, ученая степень, ученое звание)*



Шарафуллин И.Ф.

Для приема: 2019

Уфа 2019 г.

Составитель / составители: \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доц. Шарафуллин И.Ф. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол «29» июня 2017 №9

Зав. кафедрой Вахитов / Р.М. Вахитов

Дополнения и изменения, внесенные в программу дисциплины утверждены на заседании кафедры теоретической физики, «25» мая 2018 протокол №6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Вахитов \_\_\_\_\_ / Р.М. Вахитов

Дополнения и изменения, внесенные в программу дисциплины утверждены на заседании кафедры теоретической физики, «30» мая 2019 протокол №9

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Вахитов \_\_\_\_\_ / Р.М. Вахитов

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
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	
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	
<i>4.3. Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</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 планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Табл. 1

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные понятия теоретической механики	ОПК-1-способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов теоретической механики	ОПК-1-способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	3. Знать основные методы теоретической механики и основные закономерности	ПК-5- способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и	

		<p>неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения</p>	
Умения	<p>1. Применять изученные понятия и законы теоретической механики, теории колебаний к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат</p>	<p>ОПК-1- способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	
	<p>2. Применять методы теоретической механики к решению прикладных задач</p>	<p>ОПК-1- способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования,</p>	

		теоретического и экспериментального исследования	
	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик	ПК-5- способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-1- способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ПК-5- способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и	

		углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения	
--	--	--	--

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

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к вариативной части.  
Дисциплина изучается на 2 курсе бакалавриата в 4 семестре.

Цели изучения дисциплины: изучение основных законов механики сплошных сред, аналитической механики, лагранжева и гамильтонова формализма, математических основ и методов, основных экспериментальных и теоретических закономерностей, макроскопических систем, а также формирование у студентов знаний и умений, позволяющих моделировать физические явления и решать задачи. выполнять теоретические расчеты. Именно в курсе теоретическая механика студенты должны овладеть основами лагранжева и гамильтонова формализма, основами теории колебаний и столкновений и научиться применять их для решения задач по различным разделам курса теоретическая механика.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Цикл	Дисциплина
Б1.Б.8	Модуль «Физика»
Б1.Б.08	Математический анализ.
Б1.В.ОД.5	Линейные и нелинейные уравнения 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 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

## Код и формулировка компетенции:

ОПК-1 – способностью применять базовые знания математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплин общепрофессионального цикла в объеме необходимом в профессиональной деятельности основных законов соответствующих наук, разработанных в них подходов, методов и результатов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные методы решения термодинамических задач, задач теоретической механики и физической кинетики	не знает основные методы решения термодинамических задач, задач теоретической механики и физической кинетики	знает в целом основные методы решения термодинамических задач, задач теоретической механики и физической кинетики, но допускает грубые ошибки	знает основные методы решения термодинамических задач, задач теоретической механики и физической кинетики, но допускает незначительные ошибки	знает основные методы решения термодинамических задач, задач теоретической механики и физической кинетики
Второй этап (уровень)	Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения термодинамических величин для описания характеристик физических сред, материалов и областей их применения	не умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения термодинамических величин для описания характеристик физических сред, материалов и областей их применения	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения термодинамических величин для описания характеристик физических сред, материалов и областей их применения, но допускает грубые ошибки	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения термодинамических величин для описания характеристик физических сред, материалов и областей их применения, но допускает незначительные ошибки	умеет использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения термодинамических величин для описания характеристик физических сред, материалов и областей их применения
Третий этап (уровень)	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных	не владеет навыками отбора и обработки информации из различных	владеет навыками отбора и обработки информации из различных	владеет навыками отбора и обработки информации из различных	владеет навыками отбора и обработки информации из различных



	источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), но допускает грубые ошибки.	из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), но допускает незначительные ошибки	из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)
--	---	---	--	--	--

ПК-5 – способностью применять основные типы наноматериалов и наносистем неорганической (металлических и неметаллических) и органической (полимерных и углеродных) природы (твердых, жидких, гелеобразных, аэрозольных), включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, для решения производственных задач, владением навыками выбора этих материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать границы применимости изученных законов и методов теоретической механики	не знает границы применимости и изученных законов и методов теоретической механики	знает в целом границы применимости изученных законов и методов теоретической механики но допускает грубые ошибки	знает границы применимости изученных законов и методов теоретической механики, но допускает незначительные ошибки	знает границы применимости изученных законов и методов теоретической механики
Второй этап (уровень)	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
Третий этап (уровень)	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

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**

Этапы освоения	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
1-й этап  Знания	1. Знать основные понятия теоретической механики	ОПК-1	Приём домашних работ.
	2. Знать границы применимости изученных законов и методов теоретической механики	ОПК-1	Приём домашних работ.
	3. Знать основные методы решения задач теоретической механики	ПК-5	Контрольная работа
2-й этап  Умения	1. Применять изученные понятия и законы теоретической механики к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат	ОПК-1	Приём домашних работ.
	2. Применять методы теоретической механики к решению прикладных задач	ОПК-1	Приём домашних работ.
	3. Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения физических величин для описания характеристик и областей их применения	ПК-5	Контрольная работа
3-й этап  Владеть навыками	1. Владеть методикой расчета реальных физических задач	ОПК-1	Приём домашних работ.
	2. Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	ПК-5	Контрольная работа

## Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

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.

### 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 несущественные 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;

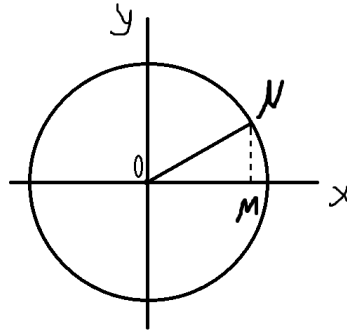
- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный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

## Контрольная работа

### Вариант 1.

1. Кривошип  $ON$  длиной  $A$  вращается вокруг оси перпендикулярной к плоскости рисунка и проходящей через точку  $O$ . Угол  $\varphi$  между неподвижной осью  $Ox$  и кривошипом изменяется пропорционально времени -  $\varphi = Rt$ . Составить уравнение движения точки  $N$  в декартовой системе координат. Найти уравнение её траектории. Определить время одного полного оборота точки  $N$  в момент времени, когда обе координаты точки равны между собой.

2. Положив в задаче.1  $\varphi = Rt + \beta$ , где  $R$  и  $\beta$  постоянные константы. Определить движение точки  $M$ , являющейся проекцией точки  $N$  на ось  $Ox$ .



## Контрольная работа №2.

### Вариант 2.

3. 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  $2\pi$ ?

4. 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.

### Критерии оценки (в баллах)

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов 1 балл

Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков 0,5 баллов

Нет правильного ответа 0 баллов

### Тестирование:

#### Пример теста:

1.1. Что мы понимаем под механической системой?

1) Под механической системой понимается совокупность материальных точек, движение которых может быть либо свободным, либо ограниченным связями.

2) Под механической системой понимается совокупность только свободно движущихся материальных точек.

2.1. Каким образом может быть написан второй закон Ньютона для системы из  $N$  частиц с массами

$m^{(1)}, m^{(2)}, \dots, m^{(N)}$  на которые действуют силы  $\mathbf{F}^{(1)}, \mathbf{F}^{(2)}, \dots, \mathbf{F}^{(N)}$

1)  $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$

2)  $m_i \ddot{x}_i = F_i, (i = 1, 2, \dots, n) \quad (n = 3N)$

где  $m_1 = m_2 = m_3 = m^{(1)}$  – масса 1-й частицы,

$m_4 = m_5 = m_6 = m^{(2)}$  – масса 2-й частицы,

$F_1$  – проекция на ось  $X$  результирующей силы  $\mathbf{F}^{(1)}$  и т.д., действующей на 1-ую частицу,  $F_2$  – проекция силы  $\mathbf{F}^{(1)}$  на ось  $Y$ ,  $F_3$  – проекция силы  $\mathbf{F}^{(1)}$  на ось  $Z$  и т.д.

3)  $m_i v_i = F_i, (i = 1, 2, \dots, n)$

$v_1$  – проекция скорости первой частицы на ось  $X$ ,  $v_2$  – на ось  $Y$ ,  $v_3$  – на ось  $Z$  и т.д.

4)  $m\dot{\mathbf{v}} = \mathbf{F}^e + \mathbf{F}^{ex}$

2.2. Каким уравнением определяются связи, наложенные на положение системы (на координаты частиц системы)? При этом связи могут изменяться со временем.

1)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$

2)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dots, \dot{x}_n, t) = 0$

3)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n, t) = 0$

4)  $f(x_1, x_2, \dots, x_n, \dot{x}_1, \dot{x}_2, \dots, \dot{x}_n) = 0$

2.3. Пусть на систему, состоящую из  $N$  частиц наложены  $r$  связей. Чему равняется число степеней свободы системы?

1)  $S = 3N$

2)  $S = 3N - r$

3)  $S = 3N + r$

$S = N - r$

### 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 <https://e.lanbook.com/book/110>
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Механика. - Изд. 5-е, стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 224с. [В библ. БашГУ имеется 75 экз.]
3. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц под ред. Л.П. Питаевского. Теория упругости.– Изд. 5-е, стер.– М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 264с. [В библ. БашГУ имеется 64 экз.]

#### б) Дополнительная литература:

4. Сасскинд Л., Грабовски Дж., Теоретический минимум. Все, что нужно знать о современной физике. СПб.: Питер, 2014, 288 с. [В библ. БашГУ имеется 45 экз.]
5. М.А. Айзерман. Классическая механика: учеб. пособие.– 3-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.– 380с. <https://e.lanbook.com/book/522>
6. В. Савельев. Основы теоретической физики. В 2-х т. Т.1: Механика. Электродинамика.– 2-е изд., испр.– 1991.– 493с. [В библ. БашГУ имеется 59 экз.]
7. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. 1979, 432 с. [В библ. БашГУ имеется 86 экз.]
8. И.И. Ольховский. Ю.Г. Павленко, Л.С.Кузьменко. Задачи по теоретической механике для физиков: учеб. пособие для студ. ун-тов по спец. "Физика" / И. И. Ольховский.– 2-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Лань, 2007.– 400 с. <https://e.lanbook.com/book/710>
9. И.В. Мещерский. Задачи по теоретической механике: учебное пособие / И.В. Мещерский; Под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина.– 47-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2007.– 448с. [В библ. БашГУ имеется 52 экз.]
10. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. - 736 с. [В библ. БашГУ имеется 48 экз.]
11. М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. Теоретической механика в примерах и задачах. Том второй. Динамика. Издание 9-е. М.: Наука, 1990. -672 с. [В библ. БашГУ имеется 53 экз.]

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

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. [www.affp.mics.msu.su](http://www.affp.mics.msu.su)
6. Учебные пособия, физический практикум, демонстрации. Кафедра теоретической физики физфака МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://genphys.phys.msu.ru>
7. Учебно-методические материалы и лабораторные практикумы. Кафедра общей физики Новосибирского государственного университета: <http://phys.nsu.ru/ok01/>
8. Физикам - преподавателям и студентам: <http://teachmen.csu.ru>
9. Решение задач по физике. Иродов И.Е.: <http://irodov.nm.ru>
10. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика: [http://www.omsknet.ru/acad/fr\\_elect.htm](http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm)
11. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>



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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Аудитория(01)	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
аудитория 324	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Теоретическая механика на 4 семестре  
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	65,2
Лекций	32
практических/ семинарских	32
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)	44
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

Экзамен 4 семестр

4 семестр

Таблица 4а

1	2	3	4	7	8	9	10
5	Модуль 1. <b>Уравнение Лагранжа.</b>		17				
5.1	Понятие о связях. Классификация связей. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Уравнение Лагранжа с реакциями связей.	ЛК	2	1. § 5.1-5.3; 5. гл. 4 § 1, 2, 7; 10. гл. 4 § 4; 11. гл. 1 § 2.3.	Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого порядка», «Уравнения второго порядка»	1	Коллоквиум, тестирование
5.2	Общее уравнение механики. Принцип виртуальных перемещений. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями.	ЛК	2	1. § 5.3, 5.4; 5. гл. 4 § 4, 5, 6.	Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого и второго порядка»,»	1	Коллоквиум, тестирование
5.3	Число степеней свободы, обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы. Уравнение Лагранжа в независимых координатах. Циклические координаты и симметрия силовых полей и связей.	ЛК	2	1. § 5.4; 2. § 1, 2; 5. гл.4 § 2, 3, 8; 11. гл.1 § 2, 3.	1. § 5.4	1	Коллоквиум, тестирование
5.4	Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Сила Лоренца как обобщенно-потенциальная сила; диссипативная функция.	ЛК	2	1. § 5.5; 2. § 4, 5; 5. гл.4 § 10, 12, 15; 10. гл.4 § 5; 11. гл.1 § 3.	1. § 5.5	1	Коллоквиум

5.5	Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.	ЛК	2	1. § 5.6; 2. § 6, 7; 5. гл.4 § 12; 10. гл.4 § 3; 11. гл.2 § 8.	2. § 6, 7		Коллоквиум, тестирование
6.1	Положение устойчивого равновесия. Достаточный признак устойчивости по положению равновесия. Характеристическое уравнение и собственные частоты линейных колебаний.	ЛК	2	1. § 6.1, 6.2; 2. § 21, 23; 11. § 16, 18.	Повторить теорию устойчивости из курса диф. уравнения		Коллоквиум
6.2	Собственные и главные линейные колебания системы под действием потенциальных сил. Случай кратных корней. Собственные и вынужденные колебания систем при наличии гироскопических и диссипативных сил.	ЛК	2	1. § 6.9-6.4; 2. § 22, 25; 11. §17.	2. § 22, 25		Коллоквиум
6.3	Физические особенности нелинейных колебаний. Метод Крылова-Боголюбова в теории нелинейных колебаний. Собственные и вынужденные колебания.	ЛК	2	1. § 7.1; 2. § 28.	2. § 28.		Коллоквиум

1	2	3	4	7	8	9	10
7.1	Динамика твердого тела.	ЛК	1	1. § 8.1; 2. § 33-35; 10. гл.5 § 1-4; 11. гл.5 § 21, 22, 24.	2. § 33-35	1	Консультация
<b>8</b>	<b>Модуль2. Уравнения Гамильтона. Основы механики сплошных сред</b>		17		Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого порядка», «Уравнения второго порядка»		
8.1	Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки и теорема Пуассона.	ЛК	2	1. § 9.1, 9.3; 2. § 40-42; 10. гл.7 § 1-3; 11. гл.6 § 30, 31.	2. § 40-42		Коллоквиум
8.2	Фазовое пространство. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем.	ЛК	2	1. § 9.2, 9.8; 2. § 45.46; 10. гл.7 §7, 8.	2. § 45.46		Коллоквиум
8.3	Функция действия и уравнение Гамильтона–Якоби. Теорема Якоби.	ЛК	2	1. § 9.4; 2. § 43, 47; 11. гл.6 § 32.	2. § 43, 47		Коллоквиум

1	2	3	4	7	8	9	10
8.4	Метод разделения переменных.	ЛК	1	1. § 9.5; 2. § 48.	Повторить диф. уравнения тему: «Диф. уравнения в частных производных»		Коллоквиум
8.5	Уравнения Лагранжа и вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Переменные действия – угол. Адиабатические инварианты.	ЛК	1	1. § 9.10; 2. §2, 43; 10. гл.7 § 4,5; 11. § 7,30	2. §2, 43		Коллоквиум
9.1	Основные понятия и законы механики сплошных сред. Физически бесконечно малая частица. Понятие о поле. Деформация малой частицы; тензоры деформации и скоростей деформации.	ЛК	1	1. § 10.1, 10.2; 4. § 1.	1. § 10.1, 10.2		Консультация
9.2	Теорема Коши-Гельмгольца. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности. Поверхностные и объемные силы, тензор напряжений. Закон изменения кинетического момента и симметрия тензора напряжений.	ЛК	1	1. § 10.3; 3. § 1;	1. § 10.3		Консультация
9.3	Уравнение изменения кинетической энергии. Локально-равновесное состояние. Начала	ЛК	1	1. § 10.4.	Повторить из молекулярной физики темы		Консультация

	термодинамики и уравнения изменения внутренней энергии и энтропии.				«Первое и второе начала термодинамики энтропия»		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
10.1	Уравнение движения идеальной жидкости, уравнение Эйлера. Интегралы Бернулли и Коши. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное течение.	ЛК	1	1. § 11.1, 11.2; 3. § 2, 5, 8, 9.	Повторить из молекулярной физики темы: «Идеальный газ», «Механику жидкостей и газов»		Консультация
10.2	Поток импульса и энергии, вектор Умова. Несжимаемая жидкость. Звуковые волны. Монохроматическая плоская волна.	ЛК	1	1. § 11.3, 11.4, 11.5; 3. § 6, 7, 8, 9, 10.	1. § 11.3-11.5		Консультация
10.3	Одномерное адиабатическое течение сжимаемого газа. Особенности сверхзвукового потока. Ударные волны в идеальном газе.	ЛК	1	1. § 11.5, 11.6.	Повторить из курса молекулярной физики тему «Адиабатический процесс» 1. § 11.5, 11.6.		Консультация
10.4	Вязкая жидкость. Тензор напряжений и уравнение движения; уравнение Навье–Стокса. Дисперсия и поглощение звука.	ЛК	1	1. § 12.1-12.3; 4. § 15, 20, 24.	1. § 12.1-12.3		Консультация
		<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>			<b>4</b>	<b>экзамен</b>

Практические занятия

№ п. п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов (лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа)	Кол-во часов	Основная и дополнительная литература (с указанием номеров глав и параграфов), рекомендуемая студентам	Задания по самостоятельной работе студентов с указанием литературы, номеров задач с указанием литературы, номеров задач	Кол-во часов	Формы контроля самостоятельной работы студентов (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
1	2	3	4	7	8	9	10
	<b>Модуль 1. Уравнение Лагранжа.</b>		<b>17</b>				
6	Принцип виртуальных перемещений. /3/ 179, 180; /5/ 5.18, 5.19, 5.20.	ПР	2	[4] § 23-24, с. 203-211; [11] § 1-2, 4, с. 11-23, 28-35	/1/ 46.5, 46.15(46.12) 46.7, 46.12		Проверка решений задач



7	Общее уравнение динамики. /6/ 20.1, 20.2, 20.4; /2/ 3.90; /3/ 182, 183.	ПР	2	[4] § 26, с. 220-222; [11] § 3, с. 23-24	/1/ 47.3, 47.5, 47.11 47.13, 47.14, 47.15	Проверка решений задач
8	Контрольная работа по темам 5 – 7.	КР	2			
9	Уравнение Лагранжа 1 рода. /2/ 17.4–17.6; /5/ 5.1, 5.2.	ПР	2	[4] § 25, с. 212-220; [11] § 3, с. 23-28; [12] лекция 14, с. 108-118	/5/ 5.3, 5.6а; 5.6б, 5.9; 5.10, 5.11, 5.14, 5.17	Проверка решений задач
10	Уравнение Лагранжа 2 рода. /2/ 399, 404, 408; /3/ 185, 187; /5/ 5.23, 5.26, 5.27; /7/ 5.1, 5.2, 5.4; /5/ 5.31, 5.32; /1/ 48.12, 48.14; /8/ 1; /5/ 5.35, 5.36, 5.37, 5.38; /9/ 4.13, 4.14.	ПР	7	[4] § 26-27, с. 220-242; [11] § 5-7, 11, с. 37-52, 69-74; [12] лекция 7, с. 51-60, лекция 15, с. 118-120, 122-124	/6/ 12.1, 12.7а, 12.70; 12.3, 12.7б, 12.71; 12.4, 12.5, 12.69; /1/ 48.14 (48.12), 48.15 (48.14), 48.41 (48.48); 48.13, /6/ 12.29, 12.42; 12.23, 12.27, 12.44, /1/	Проверка решений задач

					48.51(48.50); /6/ 12.45, 12.47; 12.49, 12.50		
11	Контрольная работа		2				
	<b>Модуль2. Уравнения Гамильтона. Основы механики сплошных сред</b>		17				
12	Интегралы движения /10/ 7.15, 7.17	ПР	2	[4] § 28, с. 242-253	/1/ 49.1, 49.2; /6/ 12.48, 12.51; 12.52, 12.58		Проверка решений задач
13	Канонические уравнения Гамильтона /2/ 17.9, 17.12, 17.13; /8/ 1–3.	ПР	2	[4] § 42, с. 383-388; [11] § 12, с. 74-81; [12] лекция 25, с. 250- 253; [7] § 40, с. 171-174	/1/ 49.7(49.9), 49.8(49.10); /6/ 19.8, 19.11; 19.22		Проверка решений задач
14	Скобки Пуассона. /4/ 44.1; /5/ 9.10; /8/ 1–3.	ПР	2	[4] § 44, с. 393-398 [11] § 15, с. 86-90; [12] лекция	/6/ 20.3, 20.10; 20.12, 20.26		Проверка решений задач

				25, с. 254-261			
--	--	--	--	----------------	--	--	--

1	2	3	4	7	8	9	10
15	Уравнения Гамильтона-Якоби. /2/ 17.24, 17.25; /8/ 1, 2, 3.	ПР	2	[4] § 45, с. 398-405; [11] § 26, с. 135-141; [12] лекция 27, с. 278-280; [7] § 47, с. 193-196	/1/ 49.13(49.15), 9.14(49.16), 24.48; /1/ 24.59 /5/ 9.25, 9.27; 9.29.		Проверка решений задач
16	Канонические преобразования. /2/ 17.19; /5/ 9.31, 9.32; /8/ 1, 2.	ПР	2	[4] § 49, с. 425-436; [11] § 24, с. 128-132; [12] лекция 26, с. 261-271; [7] § 45, с. 186-191	/6/ 23.7, 23.8, 23.91, 23.108; 23.4, 23.9, 23.85, 23.110		Проверка решений задач
17	Контрольная работа по темам 12–16.	КР	2				
18	Механика сплошной	ПР	5	[4] § 56-61,	/10/ 12.2,		Проверка

	среды /10/ §§ 12-15			63-65, с. 480-513, 520-538	12.4, 12.12, 13.12, 13.27, 14.2, 14.11, 15.8, 15.16		решений задач
		<b>ИТОГО</b>	32				Экзамен

## Рейтинг-план дисциплины

### Теоретическая механика

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 28.03.03 Наноматериалы

курс 2, семестр 2 2018/2019 уч. г.

Количество часов по учебному плану 144, в т.ч. аудиторная работа 32/32, самостоятельная работа 34.8


Преподаватель: Шарафуллин И.Ф., к. ф.-м.н., доц.


(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Кафедра: теоретической физики

Виды учебной деятельности студентов		Баллы	
		Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Уравнения Лагранжа со связями (28 балла).</b>			
<b>Текущий контроль</b>		<b>0</b>	<b>23</b>
1. Работа на практических занятиях		0	1
2. Выполнение домашних заданий		0	12
3. Посещение занятий		-3(ЛК): -5(ПЗ)	0
4. Коллоквиум		0	10
<b>Промежуточный контроль</b>		<b>0</b>	<b>5</b>
1. Письменные контрольные работы (1 шт.)		0	5
<b>Модуль 2. Функция Лагранжа. Уравнения Гамильтона. Основы механики сплошных сред (42 балла).</b>			
<b>Текущий контроль</b>		<b>0</b>	<b>32</b>
1. Работа на практических занятиях		0	1
2. Выполнение домашних заданий		0	22
4. Посещение занятий		-3(ЛК): -5(ПЗ)	0
4. Коллоквиум		0	10
<b>Промежуточный контроль</b>		<b>0</b>	<b>10</b>
1. Письменные контрольные работы (1 шт.)		0	10
<b>Итоговый контроль</b>		<b>0</b>	<b>30</b>
1. Экзамен		0	30
<b>Поощрительные баллы</b>		<b>0</b>	<b>10</b>
1. Призовые баллы за высокий рейтинг в предыдущем семестре		0	5
2. Выступление на студенческой научной конференции, участие в олимпиаде, публикация статей, тезисов.		0	5
<b>ИТОГО</b>		<b>0</b>	<b>100</b>

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики  
Протокол № 1 от «30» августа 2018 г.

Зав. кафедрой Вахитов Р.М. /  /

Преподаватель Шарафуллин И.Ф. /  /