

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено на заседании кафедры
протокол от «17» марта 2021 г. № 5
Зав. кафедрой теоретической физики

Вахитов Р.М.



Согласовано
Председатель УМК
Физико-технического института

Балапанов М.Х.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая механика

(наименование дисциплины)

Б1.О.11.01 обязательная

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Направления подготовки

03.03.03 – Радиофизика

Профили подготовки

Цифровые технологии обработки информации

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Разработчик (составитель)
д.ф.-м.н., проф. Екомасов Е.Г.
(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Екомасов Е.Г.

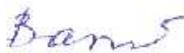
Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

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

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики, протокол №5 от «17» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

 / Р.М. Вахитов

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

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

Табл. 1

| Категория (группа) компетенций | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--------------------------------|--|---|--|
| Базовые знания | ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности | ИОПК 1.1. Знает: теорию и основные законы в области физикотехнических и общеинженерных дисциплин | Знать основные понятия теоретической механики. Знать границы применимости изученных законов и методов теоретической механики. |
| | | ИОПК 1.2. Умеет: разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами | Уметь применять изученные понятия и законы теоретической механики, теории колебаний к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат |
| | | ИОПК 1.3. Владеет: взаимодействием с лицами имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность в социальной и профессиональной сферах. | Владеть методикой расчета реальных физических задач |
| Экспериментальные навыки | ОПК-2. Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные | ИОПК 2.1. Знает: нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. | Знать основные методы решения задач по теоретической механики |
| | | ИОПК 2.2. Умеет: проектировать радиофизическую технику с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения |
| | | ИОПК 2.3. Владеет: методами проведения экспериментальных и научных исследований процессов в радиофизике | 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» относится к обязательной части. Дисциплина изучается на 2 курсе бакалавриата в 3 и 4 семестрах.

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 моделиро-

вать 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.О.10 | Модуль «Общая физика» |
| Б1.О.09.02 | Математический анализ |

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-1 – Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности

ЗАЧЕТ

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|---|---|---|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| ИОПК 1.1. Знает: теорию и основные законы в области физикотехнических и общепромышленных дисциплин | Знать основные понятия классической теоретической механики | Имеет фрагментарные знания об основных понятиях классической теоретической механики | Знает основные понятия классической теоретической механики |
| ИОПК 1.2. Умеет: разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами | 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 |
| ИОПК 1.3. Владеет: взаимодействием с лицами имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность в социальной и профессиональной сферах. | Владеть методикой расчета реальных физических задач | Не владеет методикой расчета реальных физических задач | Владеет методикой расчета реальных физических задач |

ЭКЗАМЕН

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|---|--|---|--|--|--|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| ИОПК 1.1. Знает: теорию и основные законы в области физико-технических и общепромышленных дисциплин | 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 |
| ИОПК 1.2. Умеет: разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами | 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 |
| ИОПК 1.3. Владеет: взаимодействием с лицами имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность в социальной и профессиональной сферах. | Владеть методикой расчета реальных физических задач | Практически не владеет | Не владеет по значительной части материала дисциплины | По существу владеет | Владеет |

ОПК-2 – Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

ЗАЧЕТ

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|--|--|---|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| ИОПК 2.1. Знает: нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. | Знать основные методы решения задач | Не знает основные методы решения задач | Знает основные методы решения задач |
| ИОПК 2.2. Умеет: проектировать радиофизическую технику с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | Уметь использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов используемых в технике и областях 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 |
| ИОПК 2.3. Владеет: методами проведения экспериментальных и научных исследований процессов в радиофизике | 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 (модулю) | Критерии оценивания результатов обучения | | | |
|--|---|--|---|---|---|
| | | 2 («Не удовлетворительно») | 3 («Удовлетворительно») | 4 («Хорошо») | 5 («Отлично») |
| ИОПК 2.1. Знает: нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. | 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 |
| ИОПК 2.2. Умеет: проектировать радиофизическую технику с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | 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 |
| ИОПК 2.3. Владеет методами проведения экспериментальных и научных исследований процессов в радиофизике | 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), но допускает грубые ошибки. | владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы), но допускает незначительные ошибки | владеет навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы) |

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе 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 | Оценочные средства |
|---|--|-----------------------|
| ИОПК 1.1. Знает: теорию и основные законы в области физикотехнических и общепромышленных дисциплин | Знать основные понятия теоретической механики. Знать границы применимости изученных законов и методов теоретической механики. | Приём домашних работ. |
| ИОПК 1.2. Умеет: разрабатывать техническую документацию по профессиональной деятельности в соответствии со стандартами, нормами и правилами | Уметь применять изученные понятия и законы теоретической механики, теории колебаний к решению типовых задач по всем разделам курса, свободно используя при этом необходимый математический аппарат | Приём домашних работ. |
| ИОПК 1.3. Владеет: взаимодействием с лицами имеющими ограниченные возможности здоровья или инвалидность в социальной и профессиональной сферах. | Владеть методикой расчета реальных физических задач | Контрольная работа |
| ИОПК 2.1. Знает: нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью. | Знать основные методы решения задач по теоретической механики | Приём домашних работ. |
| ИОПК 2.2. Умеет: проектировать радиофизическую технику с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений | Использовать правильную терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания характеристик материалов техники и областей их применения | Приём домашних работ. |
| ИОПК 2.3. Владеет: методами проведения экспериментальных и научных исследований процессов в радиофизике | Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы) | 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;

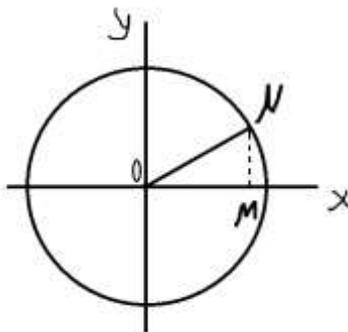
- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, 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 №1.

Вариант 1.

1. Кривошип ON длиной A вращается вокруг оси перпендикулярной к плоскости рисунка и проходящей через точку O . Угол φ 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 β постоянные константы. Определить движение точки M , являющейся проекцией точки N на ось Ox .



Контрольная работа №2.

Вариант 2.

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 ε от 0 до 2π ?

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.

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,

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

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 библиот. 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 библиот. 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 библиот. 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 библиот. БашГУ имеется 59 экз.]
7. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. 1979, 432 с. [В библиот. БашГУ имеется 86 экз.]
8. И.И. Ольховский. Ю.Г. Павленко, Л.С.Кузьменко. Задачи по теоретической механики 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 библиот. БашГУ имеется 52 экз.]
10. Бутенин Н.В., Лунц Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 736 с. [В библиот. 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 библиот. 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).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. 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
11. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>

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 |
|--|------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 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

дисциплины Теоретическая механика на 3-4 семестр
 (наименование дисциплины)

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

| Вид работы | Общий объем дисциплины | Семестр № <u>3</u> . Количество часов | Семестр № <u>4</u> . Количество часов |
|---|------------------------|--|--|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 7/252 | 3/108 | 4/144 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | 103,9 | 54,7 | 49,2 |
| лекций | 68 | 36 | 32 |
| практических/ семинарских | 34 | 18 | 16 |
| 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) | 121,1 | 53,3 | 67,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | 27 | 0 | 27 |

Форма(ы) контроля:

экзамен 4 семестр

3-4 семестры (лекция)

| № 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. Уравнение Лагранжа. | | | | | | |
| 1. | Понятие о связях. Классификация связей. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Уравнение Лагранжа с реакциями связей. | 4 | | | 5 | Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого порядка», «Уравнения второго порядка» | Коллоквиум, тестирование |
| 2. | Общее уравнение механики. Принцип виртуальных перемещений. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями. | 4 | | | 5 | Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого и второго порядка»,» | Коллоквиум, тестирование |
| 3. | Число степеней свободы, обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы. Уравнение Лагранжа в независимых координатах. Циклические координаты и симметрия силовых полей и связей. | 2 | | | 5 | 1. § 5.4 | Коллоквиум, тестирование |
| 4. | Функция Лагранжа. Обобщенный потенциал. Сила Лоренца как обобщенно-потенциальная сила; диссипативная функция. | 4 | | | 5 | 1. § 5.5 | Коллоквиум |
| 5. | Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии. | 4 | | | 5 | | Коллоквиум, тестирование |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|--|--|---|---|--------------|
| | | | | | | 2. § 6, 7 | |
| 6. | Положение устойчивого равновесия. Достаточный признак устойчивости по положению равновесия. Характеристическое уравнение и собственные частоты линейных колебаний. | 2 | | | 5 | Повторить теорию устойчивости из курса диф. уравнения | Коллоквиум |
| 7. | Собственные и главные линейные колебания системы под действием потенциальных сил. Случай кратных корней. Собственные и вынужденные колебания систем при наличии гироскопических и диссипативных сил. | 4 | | | 5 | 2. § 22, 25 | Коллоквиум |
| 8. | Физические особенности нелинейных колебаний. Метод Крылова-Боголюбова в теории нелинейных колебаний. Собственные и вынужденные колебания. | 4 | | | 5 | 2. § 28. | Коллоквиум |
| 9. | Динамика твердого тела. | 2 | | | 5 | 2. § 33-35 | Консультация |
| | Модуль2. Уравнения Гамильтона. Основы механики сплошных сред | | | | | Повторить диф. уравнения темы: «Уравнения первого порядка», «Уравнения второго порядка» | |
| 10. | Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки и теорема Пуассона. | 4 | | | 5 | 2. § 40-42 | Коллоквиум |
| 11. | Фазовое пространство. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем. | 4 | | | 5 | 2. § 45.46 | Коллоквиум |
| 12. | Функция действия и уравнение Гамильтона–Якоби. Теорема Якоби. | 2 | | | 5 | 2. § 43, 47 | Коллоквиум |
| 13. | Метод разделения перемен- | 4 | | | 5 | Повторить диф. урав- | Коллоквиум |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|--|--|---|---|--------------|
| | ных. | | | | | нения тему: «Диф. уравнения в частных производных» | |
| 14. | Уравнения Лагранжа и вариационный принцип Гамильтона-Остроградского. Переменные действия – угол. Адиабатические инварианты. | 4 | | | 5 | 2. §2, 43 | Коллоквиум |
| 15. | Основные понятия и законы механики сплошных сред. Физически бесконечно малая частица. Понятие о поле. Деформация малой частицы; тензоры деформации и скоростей деформации. | 2 | | | 5 | 1. § 10.1, 10.2 | Консультация |
| 16. | Теорема Коши-Гельмгольца. Закон сохранения массы и уравнение непрерывности. Поверхностные и объемные силы, тензор напряжений. Закон изменения кинетического момента и симметрия тензора напряжений. | 4 | | | 5 | 1. § 10.3 | Консультация |
| 17. | Уравнение изменения кинетической энергии. Локально-равновесное состояние. Начала термодинамики и уравнения изменения внутренней энергии и энтропии | 4 | | | 5 | | Консультация |
| 18. | Уравнение движения идеальной жидкости, уравнение Эйлера. Интегралы Бернулли и Коши. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное течение. | 2 | | | 5 | Повторить из молекулярной физики темы «Первое и второе начала термодинамики энтропия» | Консультация |
| 19. | Поток импульса и энергии, вектор Умова. Несжимаемая жидкость. Звуковые волны. Монохроматическая плоская волна. | 4 | | | 5 | Повторить из молекулярной физики темы: «Идеальный газ», «Механику жидкостей и газов» | |
| 20. | Одномерное адиабатическое течение сжимаемого газа. Особенности сверхзвукового | 2 | | | 5 | Консультация | |

| | | | | | | | |
|-----|--|-----------|--|--|--------------|--|--|
| | потока. Ударные волны в идеальном газе. | | | | | | |
| 21. | Вязкая жидкость. Тензор напряжений и уравнение движения; уравнение Навье–Стокса. Дисперсия и поглощение звука. | 2 | | | 1,1 | Повторить из курса молекулярной физики тему «Адиабатический процесс» | |
| | Всего часов: | 68 | | | 101,1 | | |

Примечание 1. В таблицу не включены запланированные 1,9 часа ФКР (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности во время семестра, подразумевающие контактную работу обучающихся с преподавателем).

3-4 семестры (Практические занятия)

| № 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. Уравнение Лагранжа. | | | | | | |
| 1 | Принцип виртуальных перемещений. /3/ 179, 180; /5/ 5.18, 5.19, 5.20. | | 4 | | 2 | /1/ 46.5, 46.15(46.12) 46.7, 46.12 | Проверка решений задач |
| 2 | Общее уравнение динамики. /6/ 20.1, 20.2, 20.4; /2/ 3.90; /3/ 182, 183. | | 4 | | 2 | /1/ 47.3, 47.5, 47.11 47.13, 47.14, 47.15 | Проверка решений задач |
| 3 | Уравнение Лагранжа 1 рода. /2/ 17.4–17.6; /5/ 5.1, 5.2. | | 4 | | 2 | /5/ 5.3, 5.6а; 5.6б, 5.9; 5.10, 5.11, 5.14, 5.17 | Проверка решений задач |
| 4 | Уравнение Лагранжа 2 рода. /2/ 399, 404, 408; /3/ 185, 187; /5/ 5.23, 5.26, 5.27; /7/ 5.1, 5.2, | | 6 | | 2 | /6/ 12.1, 12.7а, 12.70; 12.3, 12.7б, 12.71; 12.4, 12.5, 12.69; | Проверка решений задач |

| | | | | | | | |
|----|---|--|---|--|---|---|------------------------|
| | 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. | | | | | /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/ 48.51(48.50); /6/ 12.45, 12.47; 12.49, 12.50 | |
| | Модуль2. Уравнения Гамильтона. Основы механики сплошных сред | | | | | | |
| 5 | Интегралы движения /10/ 7.15, 7.17 | | 2 | | 2 | /1/ 49.1, 49.2; /6/ 12.48, 12.51; 12.52, 12.58 | Проверка решений задач |
| 6 | Канонические уравнения Гамильтона /2/ 17.9, 17.12, 17.13; /8/ 1–3. | | 2 | | 2 | /1/ 49.7(49.9), 49.8(49.10); /6/ 19.8, 19.11; 19.22 | Проверка решений задач |
| 7 | Скобки Пуассона. /4/ 44.1; /5/ 9.10; /8/ 1–3. | | 2 | | 2 | /6/ 20.3, 20.10; 20.12, 20.26 | Проверка решений задач |
| 8 | Уравнения Гамильтона-Якоби. /2/ 17.24, 17.25; /8/ 1, 2, 3. | | 4 | | 2 | /1/ 49.13(49.15), 9.14(49.16), 24.48; /1/ 24.59 /5/ 9.25, 9.27; 9.29. | Проверка решений задач |
| 9 | Канонические преобразования. /2/ 17.19; /5/ 9.31, 9.32; /8/ 1, 2. | | 2 | | 2 | /6/ 23.7, 23.8, 23.91, 23.108; 23.4, 23.9, 23.85, 23.110 | Проверка решений задач |
| 10 | Механика сплошной среды /10/ §§ 12-15 | | 4 | | 2 | /10/ 12.2, 12.4, 12.12, 13.12, 13.27, 14.2, | Проверка решений задач |

| | | | | | | | |
|--|---------------------|--|-----------|--|-----------|--------------------|--|
| | | | | | | 14.11, 15.8, 15.16 | |
| | Всего часов: | | 34 | | 20 | | |

Рейтинг – план дисциплины

Теоретическая механика

Направление «Радиофизика» курс 2, семестр 3

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

Рейтинг – план дисциплины

Теоретическая механика

направление «Радиофизика» _____ курс 2, семестр 4

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

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
Направление 03.03.03 – Радиофизика
Профиль подготовки
Цифровые технологии обработки информации

1. Законы Кеплера
2. Уравнение Лагранжа 2 рода

Заведующий кафедрой 
(подпись)

Р.М. Вахитов
(Ф.И.О.)