

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теоретическая механика

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и киберфизические системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Соловьев О.В. (Кафедра теоретической физики, Отделение физики), Oleg.Solovyev@kpfu.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой 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; |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные понятия, законы и модели классической механики; иметь представление о современном состоянии этого раздела теоретической физики

Должен уметь:

записывать уравнения движения механических систем в различных формализмах (Ньютона, Лагранжа, Гамильтона), записывать интегральные принципы механики и доказывать их эквивалентность дифференциальным уравнениям движения, формулировать и доказывать основные результаты теоретической механики

Должен владеть:

навыками решения простейших задач о движении механических систем, нахождения законов движения и траекторий, использования при решении интегралов движения

Должен демонстрировать способность и готовность:

понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию, пользоваться теоретическими основами классической механики

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.22 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Информационные процессы и киберфизические системы)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 62 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

| N  | Разделы дисциплины / модуля   | Се-<br>местр | Виды и часы контактной работы,<br>их трудоемкость (в часах) |                          |  |                                     |                                       |                                     | Само-<br>стоя-<br>тель-<br>ная<br>ра-<br>бота |
|----|---|--------------|---|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
|    |   |              | Лекции,<br>всего  | Лекции<br>в эл.<br>форме | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>всего | Практи-<br>ческие<br>в эл.<br>форме | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>всего | Лабора-<br>торные<br>в эл.<br>форме |   |
| 1. | Тема 1. Предмет теоретической механики. Кинематика материальной точки.  | 4            | 2   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 4   |
| 2. | Тема 2. Динамика. Законы сохранения. Интегрирование уравнений движения материальной точки в частных случаях.          | 4            | 8   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 4   |
| 3. | Тема 3. Движение в центрально-симметричном поле. Задача Кеплера. Задача двух тел. Контрольная работа №1 по темам 1-3. | 4            | 6   | 0                        | 6                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 12  |
| 4. | Тема 4. Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа.   | 4            | 8   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 8   |
| 5. | Тема 5. Малые колебания механических систем с одной и многими степенями свободы.                                      | 4            | 4   | 0                        | 4                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 6   |
| 6. | Тема 6. Принцип наименьшего действия. Формализм Гамильтона. Контрольная работа №2 по темам 4-6.                       | 4            | 6   | 0                        | 6                                      | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 12  |
|    | Итого   |              | 34  | 0                        | 28                                     | 0                                   | 0                                     | 0                                   | 46  |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Предмет теоретической механики. Кинематика материальной точки.

Предмет теоретической механики. Понятие материальной точки. Предмет кинематики, основные понятия: радиус-вектор, закон движения и траектория движения и способы их задания, вектора скорости и ускорения и их разложение в декартовой системе координат. Особенности криволинейных координат, разложение радиус-вектора и вектора скорости в цилиндрической системе координат. Разложение вектора ускорения в цилиндрической системе координат. Вывод выражений для радиус-вектора и вектора скорости в сферической системе координат. Свойства производных по времени от ортов криволинейных координат.

###### Тема 2. Динамика. Законы сохранения. Интегрирование уравнений движения материальной точки в частных случаях.

Понятия силы, массы, инерциальной системы отсчета. Законы Ньютона, прямая и обратная задачи динамики, принцип причинности, принцип относительности Галилея. Работа силы, мощность силы. Классификация сил в классической механике: стационарные потенциальные, нестационарные потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Механическая энергия материальной точки. Законы изменения и сохранения импульса, момента импульса и механической энергии материальной точки. Понятия первого и второго интегралов движения. Одномерное движение в потенциальном поле: точки остановки, финитное и инфинитное движение, нахождение периода финитного движения. Законы изменения и сохранения импульса, момента импульса и механической энергии системы материальных точек. Интегрирование уравнений движения в случаях частных видов сил: гармонический осциллятор, движение в средах с трением, движение в поле тяжести, движение заряженной частицы в однородном магнитном поле и в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях, пространственный осциллятор.

###### Тема 3. Движение в центрально-симметричном поле. Задача Кеплера. Задача двух тел. Контрольная работа №1 по темам 1-3.

Центральная сила: определение, основные свойства движения в под действием центральной силы (плоское движение, постоянство секторной скорости, монотонность изменения полярного угла). Центрально-симметричная сила: определение, свойства движения под действием центрально-симметричной силы, первые и вторые интегралы движения, закон движения, уравнение траектории. Задача Кеплера: уравнение траектории, перигелий, параметр орбиты, эксцентриситет, закон движения, третий закон Кеплера. Задача двух тел: задача о движении центра масс, задача о движении фиктивной частицы, траектории и закон движения реальных частиц. Вывод условия падения материальной точки на силовой центр. Решение задачи о нахождении типа траектории материальной точки в задаче Кеплера в зависимости от начальных условий. Запись законов сохранения в задаче двух тел. Примеры задачи двух тел: движение системы Земля-Солнце, двойные звезды. Расчет поправки к третьему закону Кеплера. Контрольная работа №1 по темам 1-3.

#### **Тема 4. Динамика систем со связями. Уравнения Лагранжа.**

Понятие о связях, стационарные и нестационарные связи. Основная задача динамики несвободной системы. Действительные, возможные и виртуальные перемещения и уравнения, которым они удовлетворяют. Понятие об идеальных связях. Уравнения Лагранжа 1 рода. Общее уравнение механики (уравнение д'Аламбера-Лагранжа). Понятие о независимых обобщенных координатах и числе степеней свободы. Уравнения Лагранжа 2 рода. Обобщенные силы. Функция Лагранжа. Циклические координаты. Обобщенный импульс. Законы сохранения и изменения обобщенного импульса. Обобщенная энергия. Законы сохранения и изменения обобщенной энергии. Связь обобщенной энергии и полной механической энергии системы. Законы сохранения и изменения импульса, момента импульса и полной механической энергии несвободной системы материальных точек. Схема решения задач с помощью уравнений Лагранжа 1 рода. Пример: расчет точки отрыва частицы при соскальзывании по параболе. Нахождение функции Лагранжа для механических систем. Примеры: гармонический осциллятор, движение в центральном поле, свободные частицы. Структура функции Лагранжа. Использование циклических переменных в формализме Лагранжа.

#### **Тема 5. Малые колебания механических систем с одной и многими степенями свободы.**

Положение равновесия. Принцип виртуальных перемещений.

Малые колебания системы с одной степенью свободы под действием потенциальных сил. Малые колебания системы со многими степенями свободы под действием потенциальных сил. Критерий устойчивости положения равновесия, собственные частоты, амплитуды колебаний, нормальные координаты. Одномерные колебания при наличии трения: анализ различных случаев. Одномерные вынужденные колебания при наличии трения. Пример: вынуждающая сила, изменяющаяся по гармоническому закону; явление резонанса.

#### **Тема 6. Принцип наименьшего действия. Формализм Гамильтона. Контрольная работа №2 по темам 4-6.**

Действие. Принцип наименьшего действия для системы с потенциальными силами и идеальными голономными связями. Функция Гамильтона, закон изменения функции Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Переход от формализма Лагранжа к формализму Гамильтона и обратный переход. Скобки Пуассона и их свойства. Фундаментальные скобки Пуассона. Теорема Пуассона. Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби. Возможные упрощения уравнения Гамильтона-Якоби. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля. Нахождение функции Гамильтона для механических систем. Примеры: гармонический осциллятор, движение в центральном поле, свободные частицы. Использование циклических координат в гамильтоновом формализме. Закон изменения произвольной функции координат, импульсов и времени через скобки Пуассона. Расчет скобок Пуассона для компонент момента импульса. Контрольная работа №2 по темам 4-6.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Леушин, А.М. Теоретическая физика. Механика (практический курс) [Электронный ресурс] / Леушин А.М., Нигматуллин Р.Р., Прошин Ю.Н. // Задачник для физиков. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 250 с. Издание третье, исправленное и дополненное. - <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/32292>

Соловьев О.В. Теоретическая механика. ЭОР - <http://edu.kpfu.ru/enrol/index.php?id=1561>

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Методические материалы кафедры теоретической физики КФУ -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoy-fiziki/metodicheskie-materialy>

Образовательный проект А.Н. Варгина - <https://www.ph4s.ru/catalog/fizika/>

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - <http://lib.mexmat.ru/>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**



| Вид работ            | Методические рекомендации   |
|----------------------|---|
| лекции               | <p>Для овладения дисциплиной чрезвычайно важным является усвоение лекционного материала. Необходимо посещать все лекции, во время лекции следует вести конспект. После каждой лекции студенту следует внимательно прочитать и разобрать конспект (а также презентацию, представленную лектором, в случае ее наличия), при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понять и запомнить все новые определения;</li> <li>- понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект;</li> <li>- выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются);</li> <li>- если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать;</li> <li>- студенты могут получить дополнительную информацию по вопросам, вызывающим затруднения, на консультациях с преподавателем; в случае возникновения затруднений с усвоением материала, необходимо в как можно более краткие сроки обратиться за консультацией к преподавателю, предварительно четко сформулировав список вопросов.</li> </ul>   |
| практические занятия | <p>Для наиболее эффективного усвоения материала практического занятия рекомендуется провести подготовку к нему: 1) выполнить заданное на предыдущем практическом занятии домашнее задание (подробнее рекомендации об этом см. в пункте 'Самостоятельная работа'); в случае возникновения сложностей с его выполнением, быть готовым кратко их сформулировать на занятии; 2) разобрать лекционный материал предстоящего практического занятия. При возникновении трудностей с выполнением домашнего задания также рекомендуется проконсультироваться у своих одногруппников или сокурсников, приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Пропустив какое-либо занятие, студенту следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетрадей одногруппников; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.</p> <p>При решении задач по разделу 1 следует уделить внимание основным понятиям кинематики - координата, скорость, ускорение, секторная скорость, закон движения и траектория движения, а также способу записи радиус-вектора, векторов скорости, ускорения и секторной скорости в цилиндрической и сферической системах координат. Следует помнить, что характерной особенностью криволинейных координат является зависимость направления ортов от координат точки пространства. Отдельно следует рассмотреть разложение скорости и ускорения по ортам естественной системы координат. Характерной особенностью естественных координат является зависимость направления ортов от направления движения материальной точки в данной точке пространства.</p> <p>При решении задач по разделу 2 следует прежде всего определить, от каких динамических переменных зависят силы, действующие на материальную точку и в зависимости от этого выбрать методику решения. Наиболее трудоемким является случай, когда сила зависит от скорости материальной точки, в этом случае всегда можно получить закон движения в параметрическом виде в квадратурах, причем роль параметра будет играть скорость материальной точки.</p> <p>При решении задач по разделу 3 следует воспользоваться методикой решения задач на движение материальной точки в кеплеровском потенциале, заключающейся в записи семи основных уравнений: выражений для интегралов движения - полной механической энергии и момента импульса материальной точки, формул для параметра орбиты и эксцентриситета, уравнения траектории в полярных координатах и закона движения в параметрической форме. Следует уделить внимание способам записи кинетической и потенциальной энергии системы. При решении задач на проблему двух тел нужно научиться формулировать задачу для фиктивной мю-частицы, как правило это задача о движении в кеплеровском потенциале, в после ее решения переходить к определению координат реальных тел. При решении задачи о мю-частиц часто бывает полезно записывать связь интегралов движения для этой задачи - энергии и момента импульса мю-частицы - с суммарной энергией и суммарным моментом импульса реальных материальных тел.</p> <p>При решении задач по разделу 4 следует воспользоваться методикой решения задач на использование уравнений Лагранжа 2-го рода, заключающейся в последовательной записи уравнений связи, определении независимых обобщенных координат системы, выражении потенциальной и кинетической энергии механической системы через независимые обобщенные координаты и их производные по времени путем исключения зависимых координат, записи функции Лагранжа и уравнений Лагранжа 2-го рода для каждой из независимых обобщенных координат.</p> |

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| самостоятельная работа | <p>В самостоятельной работе студента можно выделить несколько составляющих.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работа над лекционным материалом - подробнее см. в пункте 'Лекции'.</li> <li>- Самостоятельное изучение части материала (например, лекционного). Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</li> <li>- В самостоятельной работе студентов над домашним заданием можно выделить две составляющие: 1) разбор решений задач аудиторных (практических) занятий, 2) самостоятельное решение домашних задач.</li> </ul> <p>После каждого аудиторного занятия студент должен сначала решить самостоятельно (не глядя в рабочую тетрадь) те задачи, которые решил преподаватель во время занятия. При возникновении трудностей во время решения какой-нибудь задачи следует разобрать решение этой задачи в тетради. Затем следует решить задачу самостоятельно без тетради. Сколько бы раз не приходилось возвращаться к тетради, настоятельно рекомендуется научиться воспроизводить решение самостоятельно. Затем следует приступить к решению задач из домашнего задания. При возникновении трудностей с выполнением домашнего задания также рекомендуется проконсультироваться у своих одногруппников или сокурсников, приветствуется совместный поиск решений. Также можно обратиться за помощью к преподавателю. Пропустив какое-либо занятие, студенту следует скопировать решение разобранных на занятии задач из тетрадей одногруппников; разобрать их решение, решить их самостоятельно, а также решить задачи домашнего задания.</p> <p>При решении домашних задач по разделу 4 следует воспользоваться методикой решения задач на применение уравнений Лагранжа 1-го рода: 1) выбрать материальную точку; 2) записать 2-й закон Ньютона в векторной форме (туда войдет равнодействующая <math>R(t)</math> реакций связей); 3) выбрать СК (систему координат) для точки; 4) спроектировать 2-й закон Ньютона на орты СК; 5) записать уравнения связей для координат данной точки; 6) вычислить проекции вектора градиента первого уравнения связи на орты СК; 7) результат умножить на функцию времени (<math>t</math>); 8) то же для всех уравнений связи (появятся функции (<math>t</math>), (<math>t</math> и т. д.); 9) сумма результатов пп. 6 - 8 есть проекции силы <math>R(t)</math> на соответствующие орты СК; 10) подставить выражения через (<math>t</math>) вместо <math>R(t)</math> в уравнения 2-го закона Ньютона; 11) выбрать из координат точки независимые; 12) используя уравнения связи, а также их первые и вторые производные по времени, исключить зависимые координаты точки из уравнений 2-го закона Ньютона; 13) останутся уравнения 2-го закона Ньютона, содержащие неизвестные функции времени: независимые координаты точки и функции (<math>t</math>). Далее, в зависимости от требования задачи, или 14а) решить систему уравнений: найти неизвестные функции времени. Зная функции времени (<math>t</math>), вычислить как функцию времени силу <math>R(t)</math> (см. п. 9); или 14б) выразить функции (<math>t</math>) (а затем и силу <math>R(t)</math>) через независимые координаты (и, в некоторых случаях, производные независимых координат по времени).</p> <p>При решении домашних задач по разделу 5 следует воспользоваться методикой решения задач на нахождение характеристик малых гармонических колебаний системы, заключающейся в записи функции Лагранжа системы, поиске устойчивого положения равновесия, линеаризации функции Лагранжа в окрестности положения равновесия, записи линейных уравнений, представляющих собой уравнения Лагранжа 2-го рода для отклонений независимых обобщенных координат системы от их значений в положении равновесия и решении получающихся при этом линейных однородных уравнений с помощью универсальной подстановки в виде экспоненты. В случае многомерных колебаний следует уделить внимание поиску нормальных координат.</p> |



| Вид работ | Методические рекомендации  |
|-----------|--|
| экзамен   | <p>Залогом успешной сдачи экзамена являются систематические, добросовестные занятия студента в течение семестра. Однако это не отменяет необходимости специальной работы перед сессией и в период сдачи экзаменов. Специфической задачей работы студента в период экзаменационной сессии являются повторение, обобщение и систематизация всего материала, который изучен в течение семестра. Начинать повторение рекомендуется за месяц-полтора до начала сессии.</p> <p>В основу повторения должна быть положена только программа. Не следует повторять ни по билетам, ни по контрольным вопросам. Повторение по билетам нарушает систему знаний и ведет к механическому заучиванию. Повторение по различного рода контрольным вопросам приводит к пропускам и пробелам в знаниях и к недоработке иногда весьма важных разделов программы. Повторение - процесс индивидуальный; каждый студент повторяет то, что для него трудно, неясно, забыто. Поэтому, прежде чем приступить к повторению, рекомендуется сначала внимательно посмотреть программу, установить наиболее трудные, наименее усвоенные разделы и выписать их на отдельном листе.</p> <p>В процессе повторения анализируются и систематизируются все знания, накопленные при изучении программного материала: данные учебника, записи лекций, конспекты прочитанных книг, заметки, сделанные во время консультаций или семинаров, и др. Ни в коем случае нельзя ограничиваться только одним конспектом, а тем более, чужими записями. Всякого рода записи и конспекты - вещи сугубо индивидуальные, понятные только автору. Готовясь по чужим записям, легко можно впасть в очень грубые ошибки. Само повторение рекомендуется вести по темам программы и по главам учебника. Закончив работу над темой (главой), необходимо ответить на вопросы учебника или выполнить задания, а самое лучшее - воспроизвести весь материал. Консультации, которые проводятся для студентов в период экзаменационной сессии, необходимо использовать для углубления знаний, для восполнения пробелов и для разрешения всех возникших трудностей. Без тщательного самостоятельного продумывания материала беседа с консультантом неизбежно будет носить 'общий', поверхностный характер и не принесет нужного результата.</p> |

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Информационные процессы и киберфизические системы".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и киберфизические системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Никитин, Н. Н. Курс теоретической механики : учебник / Н. Н. Никитин. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 720 с. - ISBN 978-5-8114-1039-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210659> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.. Леушин, А.М. Теоретическая физика. Механика (практический курс). Задачник для физиков: пособие / А.М. Леушин, Р.Р. Нигматуллин, Ю.Н. Прошин - [3-е изд., испр. и доп.]. - Казань: Казанский университет, 2015. - 250 с. - Текст: электронный. - URL: [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32292/06-Iph\\_001176.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/32292/06-Iph_001176.pdf) (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: открытый.

3. Цывильский, В. Л. Теоретическая механика : учебник / В.Л. Цывильский. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2023. - 368 с. - ISBN 978-5-906923-71-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941737> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Сборник коротких задач по теоретической механике: учебное пособие / под редакцией О. Э. Кеппе. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 368 с. - ISBN 978-5-8114-5266-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/138186> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. - 7-е изд., стереотип. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - Том 1 : Механика. - 2021. - 224 с. - ISBN 978-5-9221-1611-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/185654> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Кирсанов, М. Н. Теоретическая механика. Сборник задач : учебное пособие / М. Н. Кирсанов. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 430 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010026-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210072> (дата обращения: 18.05.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и киберфизические системы

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.