

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

Направление подготовки 03.03.02–Физика

Направленность «Физика»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

**Кострома 2021**

Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 03.03.02–Физика, утвержден 07.08.2020 г., приказ № 891

Разработал: Дьяков И.Г., доцент кафедры общей и теоретической физики,  
доцент, к.т.н.

Рецензент: Жиров Александр Владимирович, доцент кафедры общей и  
теоретической физики, к.т.н.

**УТВЕРЖДЕНО:**

Заведующий кафедрой общей и теоретической физики  
Шадрин Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основной целью курса является подготовка бакалавров физики к научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой и педагогической деятельности в научно-исследовательских институтах, высших и средних учебных заведениях, лабораториях, конструкторских или проектных бюро, на предприятиях.

В результате изучения учебной дисциплины «Теоретическая механика» у обучаемых должны сформироваться профессиональные компетенции:

– способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности (ОПК-1)

Задачами дисциплины являются:

– изучение базовых понятий теоретической механики;

– освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины «Теоретическая механика» обучаемые должны Освоить компетенцию:

**ОПК-1:** способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и содержание индикаторов компетенции

**ОПК-1.3:**Использует базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

– базовые разделы общей и теоретической физики, в частности основные понятия, принципы и теоремы теоретической механики

– приемы использования информационно-коммуникационных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в частности интернет-ресурсы, отражающие состояние изученности проблем теоретической механики.

**уметь:**

– использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики, в частности анализировать состояние механических систем, определять уравнения движения и законы движения в формализмах Ньютона, Лагранжа и Гамильтона;

– решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, в частности уметь самостоятельно разработать стратегию поиска необходимой научной информации, а также индивидуальный план освоения дополнительного материала;

**владеть:**

– методами решения профессиональных задач, используя базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики, в частности методами решения задач теоретической механики;

– методами и приемами решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий, в частности навыками работы в компьютерных сетях, средствами получения информации из различных источников

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина изучается в четвертом семестре базовой части Блока 1 образовательной программы подготовки бакалавров физики. Она является одной из базовых частей модуля «Теоретическая физика». Содержание дисциплины охватывает основные понятия теоретической механики:

Частица и материальная точка. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистские и релятивистские уравнения движения частицы. Взаимодействия частиц, поля. Законы сохранения. Общие свойства одномерного движения. Колебания. Движение в центральном поле. Система многих взаимодействующих частиц. Рассеяние частиц. Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Движение твёрдого тела. Движение относительно неинерциальных систем отсчёта. Колебания систем со многими степенями свободы. Нелинейные колебания. Канонический формализм, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, теорема Лиувилля. Метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты.

Перед изучением дисциплины «Теоретическая механика» обучающийся должен иметь четкие представления об основных понятиях и законах раздела «Механика» курса общей физики, уметь использовать соответствующие уравнения и законы в различных физических моделях, обладать знаниями дифференциального и интегрального исчисления, вариационного исчисления. Требуемые знания и умения формируются в рамках дисциплин «Механика», «Общефизический практикум».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для последующих курсов модуля «Теоретическая физика» – «Электродинамика», «Квантовая теория», «Физика фундаментальных взаимодействий».

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

| Виды учебной работы,                     | Очная форма          |
|--|----------------------|
| Общая трудоемкость в зачетных единицах   | 4                    |
| Общая трудоемкость в часах               | 144                  |
| Аудиторные занятия в часах, в том числе: | 98                   |
| Лекции                                   | 44                   |
| Практические занятия                     | 54                   |
| Лабораторные занятия                     |                      |
| Самостоятельная работа в часах           | 43                   |
| Форма промежуточной аттестации           | Экзамен в 4 семестре |

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

| Виды учебных занятий | Очная форма |
|----------------------|-------------|
| Лекции               | 44          |
| Практические занятия | 54          |
| Лабораторные занятий |             |
| Консультации         | 2           |
| Зачет/зачеты         |             |
| Экзамен/экзамены     | 0,35        |
| Курсовые работы      |             |

|                  |        |
|------------------|--------|
| Курсовые проекты |        |
| Всего            | 100,35 |

## 5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

| №  | Название раздела, темы  | Всего з.е/час | Аудиторные занятия |           |      | Самостоятельная работа |
|----|---|---------------|--------------------|-----------|------|------------------------|
|    |   |               | Лекц.              | Практ.    | Лаб. |                        |
| 1  | Введение  | 4             | 2                  | 2         |      |                        |
| 2  | Основные понятия и законы   | 12            | 4                  | 6         |      | 2                      |
| 3  | Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии | 13            | 6                  | 6         |      | 1                      |
| 4  | Задача двух тел, движение в центральном поле, теория рассеяния частиц   | 13            | 6                  | 6         |      | 1                      |
| 5  | Движение относительно неинерциальной системы отсчета                    | 13            | 6                  | 6         |      | 1                      |
| 6  | Уравнения Лагранжа  | 11            | 4                  | 6         |      | 1                      |
| 7  | Линейные колебания  | 11            | 4                  | 6         |      | 1                      |
| 8  | Нелинейные колебания  | 11            | 4                  | 6         |      | 1                      |
| 9  | Динамика твердого тела  | 9             | 4                  | 4         |      | 1                      |
| 10 | Уравнения Гамильтона и вариационные принципы                            | 11            | 4                  | 6         |      | 1                      |
|    | Экзамен   | 36            |                    |           |      | 36                     |
|    | <b>ВСЕГО:</b>   | <b>144</b>    | <b>44</b>          | <b>54</b> |      | <b>46</b>              |

### 5.2. Содержание:

**Введение.** Предмет и метод теоретической механики. Основные модели механики. Роль и значение курса теоретической механики для развития прикладных отраслей и для теоретической физики.

#### **Тема 1.** Основные понятия и законы

Основные понятия и законы Ньютона – фундамент классической механики. Принцип относительности Галилея. Принцип причинности в механике; решение уравнений движения и начальные условия (движение точки в заданных полях). Системы единиц механических величин. Метод размерностей.

Понятие о специальной теории относительности: кинематика СТО, релятивистские уравнения движения.

**Тема 2.** Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии

Интегралы движения. Законы сохранения и свойства сил: силы центральные, потенциальные, гироскопические и диссипативные. Движение центра масс, законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии относительно инерциальных систем отсчета. Связь законов сохранения с однородностью и изотропностью пространства и однородностью времени и с симметрией силовых полей. Вириальная теорема.

**Тема 3.** Задача двух тел, движение в центральном поле, теория рассеяния частиц

Общее решение задачи двух тел. Движение материальной точки в центрально-симметричном поле; Задача Кеплера. Упругое рассеяние двух частиц. Диаграмма скоростей. Дифференциальное поперечное сечение рассеяния. Рассеяние частиц, взаимодействующих по кулоновскому закону (формула Резерфорда).

**Тема 4.** Движение относительно неинерциальной системы отсчета

Положение системы отсчета и углы Эйлера. Теорема Эйлера и бесконечно малый поворот. Разложение произвольного движения системы отсчета на поступательное движение и изменение ориентации. Положение, скорость и ускорение материальной точки относительно разных систем отсчета. Уравнение движения относительно неинерциальной системы. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Преимущество инерциальных систем. Законы изменения кинетического момента и кинетической энергии относительно поступательно движущейся системы центра масс.

**Тема 5.** Уравнения Лагранжа

Понятие о связях Классификация связей. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Уравнения Лагранжа с реакциями связей и общее уравнение механики; принцип виртуальных перемещений. Законы изменения импульса, кинетического момента и энергии для систем со связями. Число степеней свободы; обобщенные координаты, скорости, ускорения и силы. Уравнения Лагранжа в независимых координатах. Циклические координаты и симметрия силовых полей и связей. Функция Лагранжа. Уравнения Нильсона. Обобщенный потенциал (сила Лоренца как обобщенно-потенциальная сила); диссипативная функция. Законы изменения и сохранения обобщенного импульса и обобщенной энергии.

**Тема 6.** Линейные колебания

Положение устойчивого равновесия. Достаточный признак устойчивости положения равновесия. Характеристическое уравнение и собственные частоты. Собственные и главные колебания системы под действием потенциальных сил. Случай кратных корней. Собственные колебания систем при наличии гироскопических и диссипативных сил. Колебания молекул (не вращающихся и вращающихся). Вынужденные колебания системы и резонанс.

**Тема 7.** Нелинейные колебания

Физические особенности нелинейных колебаний. Метод Крылова-Боголюбова в теории слабо нелинейных колебаний. Собственные колебания. Система с медленно меняющимися параметрами, адиабатические инварианты (математический маятник с медленно меняющейся длиной подвеса). Метод усреднения (математический маятник с быстро колеблющимся подвесом).

**Тема 8.** Динамика твердого тела

Импульс, кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела. Преобразование момента сил. Кинематические формулы Эйлера. Уравнения движения твердого тела. Тензор инерции и его свойства: главные оси инерции и материальная симметрия тела. Плоско-параллельное движение. Динамические уравнения Эйлера.

Движение тела, закрепленного в двух точках. Движение тела с одной неподвижной точкой. Свободный и тяжелый симметричные волчки.

**Тема 9.** Уравнения Гамильтона и вариационные принципы

Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля о сохранении фазового объема ансамбля механических систем. Скобки и теорема Пуассона. Функция действия и уравнения Гамильтона – Якоби. Теорема Якоби. Метод разделения переменных. Варьирования в механике. Уравнения Лагранжа и вариационный принцип Гамильтона-Остроградского.

**6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» происходит в третьем семестре цикла профессиональных дисциплин. На ее освоение отводится 4 зачетных единицы, 144 часа, в том числе 2 зачетных единицы, 54 часа, на самостоятельную работу студента. Дисциплина «Теоретическая механика» открывает курс дисциплин «Теоретической физики». Поэтому, эта дисциплина имеет особое значение для всего блока дисциплин «Теоретическая физика». Исторически «Теоретическая механика» возникла первой из всех направлений теоретической физики. Именно поэтому, фундаментальные понятия, развитые в «Теоретической механике», явились основой для развития всех последующих разделов «Теоретической физики». К этим фундаментальным понятиям относятся вариационные принципы, лагранжиан, гамильтониан, уравнение Гамильтона-Якоби, скобки Пуассона и многие другие. Все это требует особо внимательного отношения и освоения этих фундаментальных понятий, принципов и теорем.

**6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины  | Задание                        | Часы | Методические рекомендации по выполнению задания   | Форма контроля             |
|-------|---|--------------------------------|------|---|----------------------------|
| 1     | Основные понятия и законы   | Решение индивидуальных заданий | 2    | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [1] из списка основной литературы | Письменный опрос           |
| 2     | Законы изменения и сохранения импульса, кинетического момента и энергии | Решение индивидуальных заданий | 1    | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [3] из списка основной литературы | Письменный опрос           |
| 3     | Задача двух тел, движение в центральном поле, теория рассеяния          | Аналитический обзор литературы | 1    | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [2] из списка основной литературы | Выступление с презентацией |

|   |  |  |   |   |                            |
|---|--|--|---|---|----------------------------|
|   | частиц   |  |   |   |                            |
| 4 | Движение относительно неинерциальной системы отсчета | Решение индивидуальных заданий                   | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [2] из списка дополнительной литературы | Письменный опрос           |
| 5 | Уравнения Лагранжа                                   | Аналитический обзор литературы                   | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [2] из списка дополнительной литературы | Выступление с презентацией |
| 6 | Линейные колебания                                   | Обзор литературы, решение индивидуальных заданий | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы | Устный опрос               |
| 7 | Нелинейные колебания                                 | Аналитический обзор литературы                   | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы | Выступление с презентацией |
| 8 | Динамика твердого тела                               | Решение индивидуальных заданий                   | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка дополнительной литературы | Письменный опрос           |
| 9 | Уравнения Гамильтона и вариационные принципы         | Решение индивидуальных заданий                   | 1 | Для подготовки к решению индивидуальных заданий рекомендуется пользоваться учебно-методическим пособием [4] из списка основной литературы       | Письменный опрос           |

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий

**ПЗ 1.** Основные понятия и законы механики Ньютона. Прямая и обратная задача динамики. Закон движения и уравнение движения. Задачи №№ 1-5 из банка заданий (**БЗ**).

**ПЗ 2.** Основные понятия и законы механики Ньютона. Закон вращательного движения. Задачи из БЗ №№ 6-9

**ПЗ 3.** Сложное движение материальной точки. Теорема сложения скоростей. Теорема сложения ускорений. Задачи из БЗ №№ 10,11.

**СЗ 1.** Основные понятия и законы. Сообщения с презентациями по темам «Аксиоматика механики Ньютона». «Уравнения и закон движения материальной точки». Обсуждение.

**КР 1.** Основные понятия и законы механики Ньютона. Сложное движение. Решение задач из БЗ и заданий для самостоятельной работы (**ЗСР**).

**ПЗ 4.** Получение закона движения с помощью законов сохранения. Задача из БЗ №12.

**ПЗ 5.** Получение закона движения с помощью законов сохранения. Задача из БЗ №13.

- ИЗ 1.** Интерактивное обсуждение вопросов «Прямая и обратная задача динамики», «Получение закона движения прямым интегрированием уравнений движения», «Получение закона движения с помощью законов сохранения».
- СЗ 2.** Законы сохранения. Сообщения с презентациями по темам. «Первые интегралы движения», «Законы сохранения, как следствие симметрий пространства и времени»
- ИЗ 2.** Интерактивное обсуждение по теме «Принцип причинности в классической механике. Лапласовский детерминизм».
- КР 2.** Сложное движение материальной точки. Решение задач из БЗ и ЗСР.
- СЗ 3.** Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Сообщения с презентациями «Силы инерции». Обсуждение с примерами оценок сил инерции для реальных систем. Обсуждение.
- ПЗ 6.** Задача двух тел. Задачи из БЗ №№ 14-16.
- СЗ 4.** Сообщения с презентациями по темам «Задача двух тел». «Законы Кеплера». «Элементы небесной механики».
- ПЗ 7.** Классическая теория рассеяния. Задачи из БЗ №№ 17-19.
- СЗ 5.** Сообщение с презентацией по теме «Эксперименты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц». Обсуждение.
- КР 3.** Задача двух тел. Теория рассеяния частиц. Решение задач из ЗСР.
- ИЗ 3.** Уравнения Лагранжа. Предельный переход от несвободных к свободным системам. Анализ простейших задач. Получение из Уравнений Лагранжа уравнений Ньютона.
- ПЗ 8.** Уравнения Лагранжа. Функция Лагранжа. Задачи из БЗ №№ 20-21.
- ПЗ 9.** Уравнения Лагранжа. Функция Лагранжа. Задачи из БЗ №№ 22-23.
- СЗ 6.** Сообщения с презентациями «Уравнения Лагранжа, функция Лагранжа и ее общефизическое значение». Обсуждение.
- ПЗ 10.** Линейные колебания. Решение задач из БЗ №№ 24-25.
- ПЗ 11.** Линейные колебания. Решение задач из БЗ №№ 26.
- СЗ 7.** Линейные колебания. Сообщение с презентацией «Линейные колебания и их общефизическое значение». Обсуждение.
- КЗ 4.** Уравнения Лагранжа и уравнения Гамильтона.
- ПЗ 12.** Динамика твердого тела. Решение задач по динамике вращательного движения твердого тела и по динамике сложного поступательно-вращательного движения твердого тела из БЗ №№ 27-28.
- ИЗ 5.** Сообщение с презентацией «Гироскоп». Обсуждение.
- ПЗ 13.** Уравнения Гамильтона. Решение задач №№ 29-30 из БЗ.
- СЗ 8.** Функция Гамильтона и ее общефизическое значение. Обсуждение.
- ПЗ 14.** Выполнение итогового теста в СДО «MOODLE»
- ПЗ 15.** Заключительное занятие. Подведение итогов.

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

### **а) Основная литература**

1. Павленко, Ю.Г. Лекции по теоретической механике : учебник / Ю.Г. Павленко. - 2-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2002. - 382 с. - ISBN 5-9221-0241-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69274> (24.05.2018).
2. Журавлев, В.Ф. Основы теоретической механики / В.Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2008. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-0907-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411> (24.05.2018).

3. Суслов, Г.К. Теоретическая механика : учебник / Г.К. Суслов ; под ред. Н.Н. Бухгольца, В.К. Гольцман. - Изд. 3-е посмерт. - Москва ; Ленинград : ОГИЗ Государственное изд-во технико-теоретической лит., 1946. - 670 с. : ил., схем. - ISBN 978-5-4475-1949-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255767> (24.05.2018).
4. Добронравов, В.В. Курс теоретической механики / В.В. Добронравов, Н.Н. Никитин, А.Л. Дворников. - Москва : Высш. школа, 1966. - 620 с. - ISBN 978-5-4458-4467-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213784> (24.05.2018).

#### **б) дополнительная литература**

1. Синицын, В.А. Теоретическая механика (дополнения к общим разделам) / В.А. Синицын, В.Г. Веретенников. - Москва : Физматлит, 2006. - 208 с. - ISBN 5-9221-0703-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76687> (24.05.2018).
2. Бухгольц, Н.Н. Сборник задач по теоретической механике : учебное пособие / Н.Н. Бухгольц, И.М. Воронков, А.П. Минаков. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва ; Ленинград : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1949. - 275 с. : ил. - ISBN 978-5-4475-1505-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255680> (24.05.2018).
3. Лойцянский, Л.Г. Теоретическая механика / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. - Ленинград ; Москва : Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1932. - Ч. 1. Кинематика. - 288 с. - ISBN 978-5-4460-8321-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105604> (24.05.2018).
4. Лойцянский, Л.Г. Теоретическая механика / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. - Москва ; Ленинград : Государственное технико-теоретическое изд-во, 1933. - Ч. 2. Динамика. - 456 с. - ISBN 978-5-4460-5600-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=111786> (24.05.2018).

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

### **1. Образовательные ресурсы кафедры общей и теоретической физики:**

<http://ksu.edu.ru/> факультеты/кафедры/кафедра общей и теоретической физики/образовательные ресурсы для студентов и аспирантов

### **2. Система дистанционного обучения университета MOODLE:**

<http://sdo.ksu.edu.ru/курсы/теоретическая> механика

### **3. Университетская библиотека ONLINE**

Самостоятельный поиск: <http://biblioclub.ru/>

**За:** [Урсулов А. В.](#), [Бострем И. Г.](#), [Казаков А. А.](#) Теоретическая механика. Решение задач: учебное пособие Екатеринбург: [Издательство Уральского университета](#), 2012

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239718&sr=1>

**Зб:** Ханефт А. В. [Теоретическая механика: учебное пособие](#)

Кемерово: [Кемеровский государственный университет](#), 2012.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232320&sr=1>

**Зв:** [Горбач Н. И.](#) Теоретическая механика. Динамика: учебное пособие Минск: [Вышэйшая школа](#), 2012

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144360&sr=1>

**Зг:** [Мещеряков В. Б.](#) Курс теоретической механики: учебник. М.: [Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте](#), 2012

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=226444&sr=1>

Зд: [Козырев А. В.](#) Механика: учебное пособие. Томск: [Эль Контент](#), 2012.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208680&sr=1>

4. **Элементы большой науки:**

библиотека <http://elementy.ru/lib>

видеотека <http://elementy.ru/video>

5. **Сайт Учебно-методического Совета по физике Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию**

<http://foroff.phys.msu.su/phys/>

6. **Каталог научных ресурсов:** <http://scientific.narod.ru/literature.htm>

7. **Большая научная библиотека** <http://sci-lib.com/search.php>

8. **Наука в Рунете:** <http://elementy.ru/catalog>

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Аудитория для лекций**

Лекционные занятия проводятся в аудиториях с требуемым числом посадочных мест, оборудованные мультимедиа (например, корпус Е, № 226, количество посадочных мест – 60, мультимедийный комплекс, включающий экран, компьютер и проектор)

### **Аудитория для практических занятий:**

Корпус Е, № 304, количество посадочных мест – 24.

### **Аудитории для самостоятельной работы:**

Читальный зал корпуса «Е», количество посадочных мест – 22, 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.

Читальный зал корпуса «Б1», количество посадочных мест – 200. 3 компьютера для сотрудников; 1 принтер; 1 копир/принтер; 1 проектор; 2 экрана для проектора; 1 ворота «Антивор»; 1 WIFI-точка доступа. Лицензионное ПО: АИБС МаркSQL.

Компьютерный класс, корпус "Е", ауд.227, количество посадочных мест – 16, Блок системный КМ Office ТЗ-4170, монитор Philips. Лицензионное ПО: Windows 8.1 Pro договор № 50155/ЯР4393 от 12.12.2014 с ООО Софт-лайн Проекты, MathCAD Education договор № 208/13 от 10.06.2013 с ООО ЮнитАльфаСофт.