

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Физика I

по направлению подготовки

09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки:
**«Цифровая физика: анализ данных физики высоких энергий и моделирование
сложных систем»**

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Конов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-1.1 Обладает необходимыми естественнонаучными и общеинженерными знаниями для исследования информационных систем и их компонент;

– ИОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических, естественных и общеинженерных наук в профессиональной деятельности;

– ИОПК-1.3 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических, естественных и общеинженерных наук для моделирования и анализа задач.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат и определения, изложенные в курсе Механика.

– Овладеть основными методами изучения механического движения.

– Уметь применять полученные знания для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 1, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для изучения и понимания материала данной дисциплины обучающийся должен владеть основными понятиями и методами курса физики общеобразовательной школы.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 32 ч.;

– практические занятия: 64 ч.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

№	Раздел дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Введение. Предмет физики.	Введение. Предмет физики. Задачи и методы. Гипотезы и теории. Абстракции и модели. Физические величины и их измерение. Связь физики с другими науками.
2	Кинематика точки. Пространство, время, масса, геометрия	Кинематика точки. Пространство, время, масса, геометрия. Механическое движение. Системы единиц. СИ: основные единицы системы. Система отсчета. Ортогональная система координат, орты. Преобразование

		координат. Операции над векторами. Скалярное, векторное, двойное векторное произведение, смешанное произведение векторов. Дифференцирование векторов. Приращение модуля и модуль приращения вектора. Способы описания движения материальной точки: векторный, координатный, естественный. Траектория. Радиус-вектор. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Касательный вектор. Движение по плоской кривой. Нормальный вектор. Соприкасающаяся окружность, радиус кривизны. Угол, угловая скорость, угловое ускорение. Векторный характер угловых величин. Связь между угловыми и линейными величинами. Нормальное и тангенциальное ускорение. Путь и перемещение как интеграл. Основная задача кинематики. Роль начальных условий. Степени свободы, число степеней свободы.
3	Силы и статическое равновесие; экспериментальная основа законов Ньютона	Принцип относительности и преобразования Галилея. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Силы в природе. Фундаментальные законы. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчета. Два типа задач в классической механике.
4	Система материальных точек. Закон сохранения импульса.	Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Система центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Формулы Мещерского и Циолковского
6	Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.	Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Поле сил. Работа в однородном поле, в поле центральных сил. Консервативные силы, потенциальные поля. Работа консервативных сил по замкнутому контуру. Градиент. Связь между силой и потенциальной энергией.
7	Закон сохранения энергии.	Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Условие равновесия механической системы. Потенциальная яма, потенциальный барьер. Финитное и инфинитное движение. Диссипативные силы.
8	Закон сохранения момента импульса	Момент импульса частицы. Момент силы. Закон сохранения момента импульса. Момент импульса системы материальных точек.
9	Движение в центральном поле	Постановка задачи о движении в центральном поле. Закон сохранения энергии и момента импульса. Центробежная энергия. Интегрирование уравнений движения. Период радиального движения.
10	Процессы столкновения.	Процессы столкновения. Абсолютно упругие, упругие и неупругие столкновения. Коэффициент передачи энергии при упругих столкновениях. Нецентральный удар шаров, угол разлета шаров. Столкновения в лабораторной системе и СЦМ. Замедление нейтронов. Потеря энергии при абсолютно неупругом ударе. Релятивистские столкновения (принцип работы коллайдера).
11	Абсолютно твердое тело. Момент инерции. Теорема	Абсолютно твердое тело. Плотность вещества, физически бесконечно малый объём. Виды движения твердого тела. Степени свободы. Разложение движения твердого тела на

	Штейнера.	составляющие. Вращательное движение. Вектор угловой скорости. Мгновенная ось вращения. Момент инерции. Его вычисление. Моменты инерции диска, стержня. Теорема Штейнера. Пара сил. Движение твердого тела под действием сил. Свойства системы центра масс. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа момента сил при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.
12	Свободные колебания. Гармонический осциллятор.	Колебания. Периодическая функция. Свободный гармонический осциллятор: масса на пружине, математический маятник, физический маятник. Роль начальных условий. Амплитуда, частота, фаза. Графики смещения, скорости, ускорения гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора.
13	Затухающий гармонический осциллятор	Затухающий гармонический осциллятор (масса на пружине с мокрым трением). Метод комплексных чисел. Решение уравнения затухающего гармонического осциллятора. Подкритическое, критическое, надкритическое затухание. Коэффициент затухания, период, частота, амплитуда затухания. Время затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность осциллятора. Энергия затухающих колебаний.
14	Гармонический осциллятор под действием внешней гармонической силы.	Сложение колебаний. Колебания одного направления и одной частоты. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Гармонический осциллятор под действием внешней гармонической силы. Решение уравнения методом комплексных чисел. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность. Графики амплитуд смещения, скорости и ускорения в зависимости от частоты вынуждающей силы. Ширина резонансной кривой. Воздействие произвольной силы на гармонический осциллятор. Фурье – разложение силы.
15	Основы специальной теории относительности.	Постулаты СТО. Кинематика СТО. Релятивистская механика. Предпосылки появления специальной теории относительности (СТО). Основы специальной теории относительности. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца координат и времени. Множители β и γ .
16	Динамика СТО	Релятивистский импульс. Релятивистская энергия. Энергия покоя. Кинетическая энергия в СТО. Инварианты. Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Второй закон Ньютона и преобразование силы в СТО.

Тематический план практических занятий по дисциплине:

1. Входной контроль.
2. Координатный подход к задачам кинематики. Декартовы координаты.
3. Векторный подход к задачам кинематики.
4. Движение по окружности. Угловая скорость. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кривизна траектории.

5. Естественный подход к задачам кинематики для описания прямолинейного, криволинейного движения и движения по окружности. Применение простейших дифференциальных уравнений в задачах кинематики.
6. Нерелятивистская динамика. Задачи статики (без моментов). Кинематические связи. Основное уравнение динамики. Динамика со связями.
7. Определение сил по закону движения или траектории. Определение сил и кинематических величин по известным силам и кинематическим связям.
8. Интегрирование уравнений движения.
9. Контрольная точка 1.
10. Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Ц-система. Движение тел с переменной массой.
11. Работа, мощность, кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. Теорема Кёнига. Закон изменения энергии.
12. Закон всемирного тяготения. Градиентная связь. Теорема Гаусса. Гравитационная энергия.
13. Движение в гравитационных полях.
14. Упругие и неупругие центральные столкновения в ЛСО и СЦМ.
15. Нецентральный упругий удар в ЛСО и СЦМ.
16. Нецентральные неупругие столкновения. Задачи рассеяния. Распады частиц.
17. Неинерциальные СО (поступательное движение).
18. Неинерциальные СО (вращательное движение).
19. Контрольная точка 2
20. Момент импульса.
21. Кинематика абсолютно твёрдого тела.
22. Расчёт моментов инерции.
23. Вращение АТТ вокруг неподвижной оси.
24. Плоское движение АТТ. Движение АТТ, закреплённого в точке. Гироскопы.
25. Гармонический осциллятор. Подход через возвращающую силу.
26. Гармонический осциллятор. Подход через энергию.
27. Вынужденные колебания.
28. Сложение колебаний.
29. Контрольная точка 3.
30. Кинематика релятивистской материальной точки.
31. Динамика релятивистской материальной точки.
32. Столкновения и распады релятивистских частиц.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения практических занятий, контрольных заданий и тестов, коллоквиумов по материалам дисциплины, выполняемых самостоятельно.

Текущий контроль фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестре.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на 5й, 10й, 15й неделе обучения, экзамен проводится в конце первого семестра.

Первая промежуточная аттестация проводится на 5й неделе в письменной форме по билетам.

Каждый билет первой промежуточной аттестации содержит два вопроса. Продолжительность аттестации 1,5 часа.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме

Примерный перечень теоретических вопросов первой промежуточной аттестации.

1. Предмет физики. Задачи и методы. Гипотезы и теории. Абстракции и модели. Физические величины и их измерение. Связь физики с другими науками.

2. Фундаментальные свойства пространства и времени. Постановка задачи об описании механического движения. Модель материальной точки.

3. Система отсчета. Декартова система координат, орты. Векторный и координатный подход.

5. Операции над векторами. Скалярное, векторное, двойное векторное произведение, смешанное произведение векторов.

6. Дифференцирование и интегрирование векторов. Приращение модуля и модуль приращения вектора.

7. Способы описания движения материальной точки: векторный, координатный, естественный. Траектория. Радиус-вектор.

8. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Касательный вектор. Путь и перемещение как интеграл.

9. Движение по плоской кривой. Нормальный вектор. Соприкасающаяся окружность, радиус кривизны.

10. Связь между угловыми и линейными величинами. Нормальное и тангенциальное ускорение.

11. Движение материальной точки по окружности. Угол, угловая скорость, угловое ускорение.

12. Основная задача кинематики. Роль начальных условий. Степени свободы, число степеней свободы.

13. Принцип относительности Галилея и преобразования Галилея. Постулат о подчинении траектории системе дифференциальных уравнений.

14. Силы в природе. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчета. Два типа задач в классической механике.

15. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Система центра масс.

16. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Формулы Мещерского и Циolkовского

Результаты первой промежуточной аттестации определяются по 25-балльной системе в соответствие с таблицей. Во всех остальных случаях выставляется нулевой балл.

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
25		
24		
22		
20		
18		
16		

14		
12		
10		
8		
6		
4		
2		

	Полный развернутый ответ
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа

Здесь Б – вопросы по билету; Д – дополнительные вопросы; 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

Вторая промежуточная аттестация проводится на 10ой неделе в письменной форме по билетам.

Каждый билет второй промежуточной аттестации содержит два вопроса. Продолжительность аттестации 1,5 часа.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме

Примерный перечень теоретических вопросов второй промежуточной аттестации.

1. Работа. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек.

2. Поле сил. Работа в однородном поле, в поле центральных сил. Консервативные силы, потенциальные поля.

3. Работа консервативных сил по замкнутому контуру. Градиент. Связь между силой и потенциальной энергией.

4. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Условие равновесия механической системы.

5. Потенциальная яма, потенциальный барьер. Финитное и инфинитное движение. Одномерное движение в потенциальном поле.

6. Диссипативные силы. Примеры диссипативных сил. Нарушение закона сохранения энергии при движении под действием диссипативных сил.

7. Момент импульса частицы (векторная и координатная форма). Момент силы. Закон сохранения момента импульса.

8. Момент импульса системы материальных точек. Уравнение моментов.

9. Постановка задачи о движении в центральном поле. Закон сохранения энергии и момента импульса.

10. Полярная система координат. Кинетическая, потенциальная энергия и момент импульса в полярных координатах. Центробежная энергия.

11. Интегрирование уравнений движения в центральном поле в полярных координатах. Период радиального движения.

12. Поле шарового слоя. Поле однородного шара. Гравитационный радиус. “Черные дыры”. Сфера Шварцшильда.

13. Постановка задачи о движении в поле тяготения. Законы Кеплера. Вывод третьего закона Кеплера для круговых орбит. Первая и вторая космическая скорость.
14. Постановка задачи о столкновении двух тел с потенциальным взаимодействием. Система центра масс и лабораторная система отсчета.
15. Упругие и неупругие столкновения. Коэффициент передачи энергии при упругих столкновениях.
16. Нецентральный удар шаров. Потеря энергии при абсолютно неупругом ударе.

Результаты второй промежуточной аттестации определяются по 25-балльной системе в соответствие с таблицей. Во всех остальных случаях выставляется нулевой балл.

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
25		
24		
22		
20		
18		
16		
14		
12		
10		
8		
6		
4		
2		

	Полный развернутый ответ
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа

Здесь Б – вопросы по билету; Д – дополнительные вопросы; 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

Третья промежуточная аттестация проводится на 15й неделе в письменной форме по билетам.

Каждый билет третьей промежуточной аттестации содержит два вопроса. Продолжительность аттестации 1,5 часа.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме

Примерный перечень теоретических вопросов третьей промежуточной аттестации.

1. Абсолютно твердое тело. Степени свободы. Движение твердого тела под действием сил. Пара сил. Свойства системы центра масс.
2. Моменты сил и импульса относительно оси. Уравнение моментов относительно оси.
3. Момент инерции. Его вычисление.
4. Теорема Штейнера.
5. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа момента сил при вращении твердого тела.
6. Тензор инерции. Главные оси.
7. Кинетическая энергия при произвольном вращении твердого тела. Свободные оси. Кинетическая энергия тела при плоском движении.
8. Незатухающий гармонический осциллятор: масса на пружине, математический маятник, физический маятник. Амплитуда, частота, фаза. Графики смещения, скорости, ускорения гармонического осциллятора.
9. Энергия гармонического осциллятора.
10. Затухающий гармонический осциллятор Подкритическое затухание. Коэффициент затухания, период, частота, амплитуда затухания. Время затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность осциллятора.
11. Затухающий гармонический осциллятор Критическое, надкритическое затухание.
12. Амплитуда и энергия затухающих колебаний.
13. Сложение колебаний. Колебания одного направления и одной частоты. Метод векторных диаграмм. Биения.
14. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
15. Гармонический осциллятор под действием внешней гармонической силы. Решение уравнения методом комплексных чисел. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Добротность.
16. Графики амплитуд смещения, скорости и ускорения в зависимости от частоты вынуждающей силы. Ширина резонансной кривой. Воздействие произвольной силы на гармонический осциллятор. Фурье - разложение силы.

Результаты третьей промежуточной аттестации определяются по 25-балльной системе в соответствие с таблицей. Во всех остальных случаях выставляется нулевой балл.

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
25		
24		
22		
20		
18		
16		
14		
12		
10		
8		
6		
4		

	Полный развернутый ответ
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа

Здесь Б – вопросы по билету; Д – дополнительные вопросы; 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

К экзамену допускаются только те студенты, кто удовлетворительно выполнил все практические задания.

Первые вопросы билетов проверяют формирование ОПК-1 в соответствии с индикатором ИОПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Вторые вопросы билетов проверяют формирование ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1. Ответы даются в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов.

1. Предпосылки появления специальной теории относительности (СТО). Основы специальной теории относительности. Постулаты СТО.
2. Преобразования Лоренца координат и времени. Множители β и γ . Связь преобразований Лоренца и преобразований Галилея.
3. Преобразования Лоренца в векторной форме (формулы Герглотца).
4. Следствия из преобразований Лоренца: одновременность событий; длина тела; замедление времени. Собственное время. Поведение μ -мезонов.
5. Пространство Минковского. Интервал. Преобразования Лорентца как поворот. Преобразование и сложение скоростей в СТО.
6. Релятивистский импульс. Релятивистская энергия. Энергия покоя. Кинетическая энергия в СТО.
7. Инварианты. Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии.
8. Второй закон Ньютона и преобразование силы в СТО.
9. Энергия взаимодействия. Полная энергия и энергия покоя. Фотон, его энергия и масса. Законы сохранения в СТО. Дефект массы, примеры.
10. Неинерциальные системы отсчета. Преобразования координат, скорости и ускорения в неинерциальных системах отсчета.

Результаты экзамена определяются по 25-балльной системе в соответствие с таблицей. Во всех остальных случаях выставляется нулевой балл.

Оценка	Критерий оценивания	
	Б	Д
25		
24		
22		
20		

18		
16		
14		
12		
10		
8		
6		
4		
2		

	Полный развернутый ответ
	Неполный ответ
	Фрагментарный ответ
	Отсутствие ответа

Здесь Б – вопросы по билету; Д – дополнительные вопросы; 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно. Неудовлетворительная оценка соответствует всем иным случаям, не указанным в таблице.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

Итоговая оценка по курсу определяется суммой баллов за промежуточные аттестации и экзамен. Итоговый балл переводится в оценки следующим образом:

81-100 баллов – отлично;

61-80 баллов – хорошо;

41-60 баллов – удовлетворительно.

0-40 баллов – неудовлетворительно.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

г) Самостоятельная работа студента включает:

- углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
- подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет;

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

- Реактивное движение. Формулы Мещерского и Циолковского
- Баллистический маятник
- Скатывание тел с наклонной плоскости.
- Приведенная масса

Литература к темам для самостоятельного изучения

1. Механика. Основные законы [Электронный ресурс] / И. Е. Иродов. — 12-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 309 с. : ил.

2. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 1. Механика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1512-4, 560с
3. Матвеев А.Н., Механика и теория относительности, М., 3-е изд. — М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2003, 432 с.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
- И. В. Савельев, Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие Издательство: «Лань» 2016 г. ISBN: 978-5-8114-0685-2, 978-5-8114-0648-5
 - Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 1. Механика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1512-4, 560с
 - Иродов, И.Е., Задачи по общей физике. – СПб: Издательство:Лань, 2016. – 416 с. ISBN: 978-5-8114-0319-6
- б) дополнительная литература:
- Матвеев А.Н., Механика и теория относительности, М., 3-е изд. — М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2003;
 - Горелик Г. С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику— 3-е изд.: под ред. С.М. Рытова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 656 с. —ISBN 978-5-9221-0776-1.
 - Курс физики, под редакцией Лозовского В.Н., СПб.: Издательство «Лань», 2001, т.1.
 - Фейнман, Лейтон, Сэндс, Фейнмановские лекции по физике, изд.3-е, М, Мир, 1976-78
 - Детлаф А.А., Яворский Б.М., Лебедев А.К., Справочник по физике, изд. 8-е, 2006,
 - Корн Г., Корн Т, Справочник по математике, 1968 и позже.
- в) ресурсы сети Интернет:
- <http://www.codata.org>, International Council for Science : Committee on Data for Science and Technology—самые свежие значения мировых констант
 - <http://www.ufn.ru/> - "Успехи физических наук" - Электронная версия он-лайн ежемесячного журнала. Свободно распространяются абстракты статей с 1995 г. и материалы последнего номера.
 - <https://ru.wikipedia.org>—портал Физика

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
- | | | |
|---|-----|---|
| – Электронный каталог Научной библиотеки | ТГУ | – |
| http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system | | |
| – Электронная библиотека (репозиторий) | ТГУ | – |
| http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index | | |
| – ЭБС Лань – http://e.lanbook.com/ | | |

- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Капарулин Дмитрий Сергеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры астрономии и космической геодезии ФФ ТГУ;

Абдрашитов Сергей Владимирович, старший преподаватель кафедры общей и экспериментальной физики физического факультета ТГУ;

Акимов Иван Максимович, младший научный сотрудник лаборатории анализа данных физики высоких энергий.