

УДК 530.12  
ББК 22.313  
О-77

**Островский, Николай Владимирович.**

**О-77** Теория относительности / Н.В. Островский. – 2-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2023. – 233 с. : ил.

ISBN 978-5-394-05349-8.

DOI 10.29030/978-5-394-05349-8-2023.

В данной монографии теория относительности рассматривается как раздел науки, находящийся на пересечении физики и математики, предметом которого является изучение влияния систем отсчёта на результаты измерений или расчётов параметров различных физических объектов. В монографии обсуждаются подходы как классической механики, так и теории относительности Эйнштейна – специальной и общей, а также соотношения неопределённостей, свойственные микромиру.

Книга может быть полезной широкому кругу специалистов, занятых в таких областях, как астрономия, небесная механика, оптика, электродинамика, радиофизика, а также преподавателям и студентам. Книга рассчитана на людей, владеющих основами физики и математики. Но и люди, не имеющие специальных знаний, могут получить представление о рассматриваемом предмете, прочтя разделы, свободные от математических упражнений.

ISBN 978-5-394-05349-8

© Островский Н.В., 2022

© ООО «ИТК «Дашков и К<sup>о</sup>», 2022

## Содержание

<b>Предисловие</b> .....	7
<b>Введение</b> .....	8
<b>1. Теория относительности классической механики</b> .....	12
1.1. Диалог о двух главнейших системах мира – птолемеевой и коперниковой .....	13
1.2. Математические начала натуральной философии .....	14
1.3. Инерциальные системы отсчёта .....	15
1.4. Произвольное движение .....	16
1.5. Масса и энергия в классической механике .....	21
1.6. Понятие о центре масс .....	25
1.7. Абсолютное и переносное движения в астрономии и небесной механике .....	27
<b>2. Влияние процесса измерения на его результаты</b> .....	34
2.1. Время .....	34
2.1.1. <i>Что есть время?</i> .....	34
2.1.2. <i>Часы</i> .....	36
2.1.3. <i>Связь времени и пространства</i> .....	40
2.1.4. <i>Относительность временных интервалов</i> .....	41
2.1.5. <i>Синхронизация часов</i> .....	43
2.2. Влияние скорости движения объекта на результаты измерений его линейных размеров с использованием электромагнитного излучения .....	47
2.3. Соотношения неопределённостей в микромире .....	52
2.3.1. <i>Соотношения неопределённости Гейзенберга</i> .....	53
2.3.2. <i>Корпускулярно-волновой дуализм</i> .....	54
2.3.3. <i>Двухщелевая дифракция</i> .....	59
2.3.4. <i>Определение положения свободной частицы</i> .....	60

2.3.5. Измерение скорости или импульса свободной частицы .....	63
2.3.6. Связанные электроны .....	66
<b>3. Теория относительности А. Эйнштейна .....</b>	<b>68</b>
3.1. К электродинамике движущихся тел .....	68
3.2. Преобразования координат .....	76
3.2.1. Преобразование координат по Лоренцу и Лоренцево сжатие .....	77
3.2.2. Преобразование координат по Пуанкаре .....	79
3.2.3. Преобразование координат по Минковскому .....	79
3.2.4. Вывод преобразований Лоренца с использованием светового эллипсоида .....	82
3.2.5. Вывод преобразований Лоренца по Компанейцу.....	88
3.2.6. Вывод преобразований Лоренца по Байзеру.....	90
3.3. Следствия теории относительности .....	93
3.3.1. Преобразование уравнений Максвелла – Герца для пустого пространства. ....	93
3.3.2. Преобразования компонент электромагнитного поля по Калашиникову .....	97
3.3.3. Теория абберрации и эффект Доплера .....	101
3.3.4. Преобразование энергии лучей света. Теория давления, производимого светом на идеальное зеркало .....	109
3.3.5. Преобразование уравнений Максвелла – Герца с учетом конвекционных токов.....	114
3.3.6. Динамика (слабо ускоренного) электрона .....	116
3.4. Относительность массы и энергии .....	120
3.4.1. Относительность массы .....	120
3.4.2. Электромагнитная масса .....	127
3.4.3. Энергия в теории относительности Эйнштейна .....	129

<b>4. Экспериментальная база специальной теории относительности</b> .....	134
4.1. Измерение скорости света.....	135
4.1.1. Метод Физо.....	135
4.1.2. Метод Фуко .....	137
4.1.3. Эксперимент Маринова .....	138
4.1.4. Влияние на скорость света движения источника излучения.....	143
4.2. Эксперименты с интерферометром Майкельсона .....	146
4.3. Эффект Доплера.....	151
4.4. Влияние скорости движения электрона на величину его массы .....	152
4.5. Уравнение Фарадея.....	156
4.6. Явление аберрации .....	157
4.7. Замедление времени .....	160
4.8. Выводы .....	163
<b>5. Общая теория относительности</b> .....	164
5.1. Принцип эквивалентности .....	165
5.1.1. Эквивалентность инертной и гравитационной масс .....	165
5.1.2. Эквивалентность ускорений силы тяготения и центробежной силы .....	166
5.1.3. Эквивалентность систем отсчёта.....	168
5.2. Искривление пространства .....	171
5.3. Влияние гравитации на электромагнитное излучение .....	176
5.3.1. Гравитационное красное смещение. Эксперимент Паунда.....	179
5.3.2. Гравитационное красное смещение. Эксперимент с космическим зондом.....	186

5.3.3. Наблюдения за звёздами.....	193
5.3.4. Радиолокационная астрономия.....	200
5.3.5. Смещение перигелия Меркурия.....	202
5.3.6. Орбитальное движение Меркурия.....	204
5.4. Парадокс вращающейся системы отсчёта .....	207
5.5. Выводы .....	210
<b>Заключение .....</b>	<b>212</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>214</b>
<b>Авторский указатель.....</b>	<b>227</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>229</b>