

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 28.06.2022 10:57:15  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad56

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина ***ФТД.ДВ.01.01 Специальная теория относительности***

часть, формируемая участниками образовательных отношений

Направление

***03.03.02***  
код

***Физика***  
наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2021 г.***

Разработчик (составитель)

***к.ф.-м.н., доцент***  
***Зеленова М. А.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>4</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	5
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>8</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>9</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	10

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем	Обучающийся должен: разбираться в законах и методах исследований в области естественных наук, физики и математики
	ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами научного анализа и моделирования	Обучающийся должен: решать задачи профессиональной деятельности, применяя законы физики, естественных наук и математики. Анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов физики, естественных наук и математики.
	ОПК-1.3. Проводит теоретические и экспериментальные исследования в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся должен: : владеть понятийным аппаратом, теоретическими представлениями и экспериментальными навыками в области профессиональной деятельности, навыками работы с учебной, научной и учебно-методической литературой.

**2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Цели изучения дисциплины:

Данная дисциплина реализуется в рамках вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Механика», «Теоретическая механика; механика сплошных сред», «Математический анализ».

Освоение данной дисциплины является необходимой при прохождении преддипломной практики, при написании ВКР.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	26
практических (семинарских)	42
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8

Формы контроля	Семестры
зачет	8

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Теория относительности</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>39,8</b>
1.7	Обобщение описания законов движения на четырехмерное пространство. Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Правило перехода в другую систему отсчета в псевдоевклидовом пространстве.	3	5	0	4,8
1.4	Относительность одновременности, промежутков времени и длин. Парадоксы теории относительности. Парадокс близнецов. Пространство, время и системы отсчета в СТО. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей в СТО.	4	5	0	6
1.1	Кинематика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея.	3	5	0	6
1.2	Абсолютный характер скорости света в классической электродинамике Максвелла. Противоречие с классической механикой	3	5	0	6

	Ньютона.				
1.8	Релятивистская динамика. Вывод релятивистского аналога второго закона Ньютона в ковариантной форме. Инвариантная масса частицы. 4-вектор импульса и энергии. Энергия покоя частицы.	4	5	0	4
1.3	Вывод преобразований Лоренца из предположения о постоянстве скорости света в вакууме. Структура преобразований Лоренца в сравнении с преобразованиями Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.	4	5	0	4
1.6	Экспериментальное подтверждение специальной теории относительности. Наблюдение аномально долгоживущих космических пи- и мю- мезонов на Земле. Объяснения феномена с помощью положений СТО.	2	6	0	5
1.5	Пространство Минковского. Преобразования Лоренца как вращение системы координат в пространстве Минковского. Интервал между событиями, его инвариантность. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее. Примеры диаграмм Минковского.	3	6	0	4
	<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>39,8</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Теория относительности</b>	
1.7	Обобщение описания законов движения на четырехмерное пространство. Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Правило перехода в другую систему отсчета в псевдоевклидовом пространстве.	Обобщение описания законов движения на четырехмерное пространство. Задание 4-скаляра, 4-вектора и 4-тензора в пространстве с псевдоевклидовой метрикой. Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Роль метрического тензора. Скалярное произведение. Правило перехода в другую систему отсчета в псевдоевклидовом пространстве.
1.4	Относительность одновременности, промежутков времени и длин. Парадоксы теории относительности. Парадокс близнецов. Пространство, время и системы отсчета в СТО. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей в СТО.	Относительность одновременности, промежутков времени и длин. Парадоксы теории относительности. Парадокс близнецов. Пространство, время и системы отсчета в СТО. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей в СТО. Преобразования Лоренца как следствие постулатов Эйнштейна,

		сохраняющие вид уравнений Максвелла.
1.1	Кинематика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея.	Введение Описание механического движения в классической механике. Кинематика материальной точки. Закон инерции и инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразование координат и скоростей в классической механике (преобразования Галилея). Законы Ньютона. Уравнения движения. Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея. Пространство и время в классической механике. Ограничения картины мира по Ньютону.
1.2	Абсолютный характер скорости света в классической электродинамике Максвелла. Противоречие с классической механикой Ньютона.	История измерения скорости света. Метод Рёмера. Абсолютный характер скорости света в классической электродинамике Максвелла. Противоречие с классической механикой Ньютона. Идея мирового эфира. Измерение скорости движения Земли относительно эфира в эксперименте Майкельсона-Морли (1887).
1.8	Релятивистская динамика. Вывод релятивистского аналога второго закона Ньютона в ковариантной форме. Инвариантная масса частицы. 4-вектор импульса и энергии. Энергия покоя частицы.	4-радиус-вектор, 4-скорость, 4-ускорение. Релятивистская динамика. Вывод релятивистского аналога второго закона Ньютона в ковариантной форме. Инвариантная масса частицы. 4-вектор импульса и энергии. Энергия покоя частицы. Функция Лагранжа для свободной релятивистской частицы. Примеры релятивистских расчетов в динамике частиц. Неупругое столкновение двух релятивистских частиц.
1.3	Вывод преобразований Лоренца из предположения о постоянстве скорости света в вакууме. Структура преобразований Лоренца в сравнении с преобразованиями Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.	Гипотеза Лоренца-Фицджеральда о сокращении длин как попытка объяснения опыта Майкельсона-Морли. Вывод преобразований Лоренца из предположения о постоянстве скорости света в вакууме. Структура преобразований Лоренца в сравнении с преобразованиями Галилея. Место эксперимента в истории физики. Следствия из опыта Майкельсона-Морли. Драматическая ситуация в физике на рубеже 19 и 20 веков. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.
1.6	Экспериментальное подтверждение специальной теории относительности.	Экспериментальное подтверждение специальной теории относительности.

	Наблюдение аномально долгоживущих космических пи- и мю- мезонов на Земле. Объяснения феномена с помощью положений СТО.	Эксперимент Кеннеди-Торндайка (1932) о постоянстве скорости света в разных системах отсчета. Оценка точности эксперимента. Наблюдение аномально долгоживущих космических пи- и мю- мезонов на Земле. Объяснения феномена с помощью положений СТО.
1.5	Пространство Минковского. Преобразования Лоренца как вращение системы координат в пространстве Минковского. Интервал между событиями, его инвариантность. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее. Примеры диаграмм Минковского.	Пространство Минковского. Преобразования Лоренца как вращение системы координат в пространстве Минковского. Мировая линия. Интервал между событиями, его инвариантность. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее. Примеры диаграмм Минковского.

#### Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Теория относительности</b>	
1.7	Обобщение описания законов движения на четырехмерное пространство. Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Правило перехода в другую систему отсчета в псевдоевклидовом пространстве.	Решение задач по теме
1.4	Относительность одновременности, промежутков времени и длин. Парадоксы теории относительности. Парадокс близнецов. Пространство, время и системы отсчета в СТО. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей в СТО.	Решение задач по теме
1.1	Кинематика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея.	Решение задач по теме
1.2	Абсолютный характер скорости света в классической электродинамике Максвелла. Противоречие с классической механикой Ньютона.	Решение задач по теме
1.8	Релятивистская динамика. Вывод релятивистского аналога второго закона Ньютона в ковариантной форме. Инвариантная масса частицы. 4-вектор импульса и энергии. Энергия покоя частицы.	Решение задач по теме
1.3	Вывод преобразований Лоренца из предположения о постоянстве скорости света в вакууме. Структура преобразований Лоренца в сравнении с преобразованиями Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.	Решение задач по теме
1.6	Экспериментальное подтверждение специальной теории относительности. Наблюдение аномально долгоживущих космических пи- и мю- мезонов на Земле. Объяснения феномена с помощью положений СТО.	Решение задач по теме
1.5	Пространство Минковского. Преобразования Лоренца как вращение системы координат в пространстве Минковского. Интервал между событиями, его инвариантность. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее. Примеры диаграмм Минковского.	Решение задач по теме

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы:

№	Тема	Содержание	трудоемкость (в часах)
1	Кинематика материальной точки. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея.	Инвариантность уравнений динамики по отношению к преобразованиям Галилея. Пространство и время в классической механике. Ограничения картины мира по Ньютону.	5
2	Абсолютный характер скорости света в классической электродинамике Максвелла. Противоречие с классической механикой Ньютона.	Измерение скорости движения Земли относительно эфира в эксперименте Майкельсона-Морли (1887).	5
3	Вывод преобразований Лоренца из предположения о постоянстве скорости света в вакууме. Структура преобразований Лоренца в сравнении с преобразованиями Галилея. Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна.	Специальная теория относительности. Постулаты Эйнштейна. Кто автор релятивистской механики – Эйнштейн, Пуанкаре или Лоренц?	5
4	Относительность одновременности, промежутков времени и длин. Парадоксы теории относительности. Парадокс близнецов. Пространство, время и системы отсчета в СТО. Релятивистская кинематика. Закон сложения скоростей в СТО.	Закон сложения скоростей в СТО. Преобразования Лоренца как следствие постулатов Эйнштейна, сохраняющие вид уравнений Максвелла.	5
5	Пространство Минковского. Преобразования Лоренца как вращение системы координат в пространстве Минковского. Интервал между событиями, его инвариантность. Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее. Примеры диаграмм Минковского.	Классификация интервалов и причинно-следственные связи между событиями в пространстве Минковского. Абсолютное прошлое и абсолютное будущее.	5
6	Экспериментальное подтверждение специальной теории относительности. Наблюдение аномально долгоживущих космических пи- и мю- мезонов на Земле. Объяснения феномена с помощью положений СТО.	Эксперимент Кеннеди-Торндайка (1932) о постоянстве скорости света в разных системах отсчета. Оценка точности эксперимента.	5
7	Обобщение описания законов движения на четырехмерное пространство. Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Правило перехода в другую систему отсчета в псевдоевклидовом пространстве.	Ковариантная и контравариантная формулировка законов природы. Роль метрического тензора.	5
8	Релятивистская динамика. Вывод релятивистского аналога второго закона Ньютона в ковариантной форме. Инвариантная масса частицы. 4-вектор импульса и энергии. Энергия покоя частицы.	Функция Лагранжа для свободной релятивистской частицы. Примеры релятивистских расчетов в динамике частиц. Неупругое столкновение двух релятивистских частиц.	4.8



Качество и глубина освоения материала по изучаемой дисциплине неразрывно связаны с чёткой организацией и эффективностью самостоятельной работы студентов (СРС). Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Самостоятельная работа студентов при изучении курса включает в себя следующие виды деятельности:

- 1) подготовка к лекциям и практическим занятиям
- 2) самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- 3) выполнение домашних контрольных работ;
- 4) подготовка к промежуточному контролю знаний (коллоквиуму, защите домашних контрольных работ и др.);

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется ведение конспекта и глоссария, чтение и анализ лекционного материала. В период подготовки к лекционным занятиям главное – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В процессе подготовки к практическим занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Для реализации данных видов деятельности студенты самостоятельно прорабатывают литературу. В качестве основного источника литературы для самостоятельного изучения рекомендуется использовать учебник авторов: Савельев, И.В. Основы теоретической физики (в 2 тт.). Том 1. Механика. Электродинамика. [Электронный ресурс]: Учебники - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 496 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71764> - Загл. с экрана.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

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

#### **Основная учебная литература:**

1. Савельев, И.В. Основы теоретической физики (в 2 тт.). Том 1. Механика. Электродинамика. [Электронный ресурс]: Учебники Электрон. дан. СПб.: Лань, 2016. 496 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71764> Загл. с экрана. (23.06.2021).
2. Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / В.В. Батыгин, И.Н. Топты-

гин. Электрон. дан. СПб.: Лань, 2010. 480 с. Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/544> Загл. с экрана. (24.06.2021).

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. 2. Электродинамика: Специальная теория относительности. Теория электромагнитного поля: учебно-методическое пособие / сост. Е.А. Памятных; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 73 с.: ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7996-1105-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275799> (24.06.2021).
2. Юринов, А.А. Физика: Классическая механика и специальная теория относительности / А.А. Юринов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2013. - 132 с.: схем., ил.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363245> (23.06.2021).

#### **6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
-------	---