

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

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 3 |
| 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 3 |
| 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 | 4 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий..... | 4 |
| 4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)..... | 4 |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) | 5 |
| 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)..... | 8 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) | 9 |
| 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

| Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 | |
| 1 | Теория относительности | 26 | 42 | 0 | 39,8 |
| 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 |
| | Итого | 26 | 42 | 0 | 39,8 |

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Теория относительности | |
| 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 |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1 | Теория относительности | |
| 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 Ньютоу. | 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 |
|-------|-----------------------------------------------|
|-------|-----------------------------------------------|