

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Теоретическая физика

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Общая теория относительности» относится к вариативной части обязательных дисциплин программы учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 Физика.

Областью профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Общая теория относительности», является образование и научная деятельность.

Дисциплина готовит к решению следующих задач в педагогической и научной деятельности:

1. обучение школьников или студентов с использованием конкретных знаний из области общей и теоретической физики;
2. привитие им навыков физического мышления;
3. тренировка умения школьников или студентов ставить и решать конкретные задачи;
4. участие в формировании научного мировоззрения учащихся;
5. использование полученных в курсе навыков и умений в научной деятельности;
6. формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований;
7. работа с научной литературой.

Для освоения дисциплины «Общая теория относительности» обучающиеся используют знания, умения, способы деятельности и установки, сформированные в ходе изучения курсов: Классическая механика, Современная электродинамика/ Классическая электродинамика, Методы математической физики, Методы квантовой механики и других дисциплин цикла Теоретической физики в процессе предшествующего обучения в ВУЗе.

Курс «Общая теория относительности» служит дополнением для читаемых параллельно курсов: Специальный физический практикум, Астрофизика, Квантовая теория поля.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины «Общая теория относительности» направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

- ОК-1: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- ОПК-5: способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности.

В результате освоения материала курса обучающийся должен:

1. знать фундаментальные принципы и основные модели изучаемых в курсе дисциплин, физическое содержание основных законов, иметь представление о частных методах, применяемых в данных дисциплинах;
2. уметь применять теоретический материал к решению задач, используя формализм классической и квантовой механики, электродинамики и статистической физики;
3. владеть общими и специальными навыками решения задач, основанных на практическом применении изучаемого материала, владеть общетеоретической культурой, необходимой современному преподавателю и научному работнику.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. Принципы ОТО

Принцип ковариантности. Принцип эквивалентности. Гравитационное поле в релятивистской теории

2. Элементы Римановой геометрии

Понятие о многообразии. Тензоры и алгебраические операции над ними. Риманово пространство. Параллельный перенос. Ковариантное дифференцирование. Геодезические линии

Движение в Римановом пространстве. Элементы объема и теорема Гаусса Тензор кривизны

3. Механика и электродинамика в искривленном пространстве

Основные предположения о геометрии пространства-времени. Движение частиц и световых лучей в гравитационном поле. Метод эффективного Лагранжиана. Интегралы движения

Ньютоновский предел. Промежутки времени и расстояния. Уравнения электродинамики в гравитационном поле. Отклонение геодезических. Тензор энергии-импульса

4. Уравнения гравитационного поля Эйнштейна

Получение уравнений гравитационного поля по Эйнштейну. Вариационный принцип для уравнений Эйнштейна. Координатные условия. Слабые гравитационные волны

5. Центральное-симметричное гравитационное поле

Решение Шварцшильда. Гравитационное красное смещение спектральных линий. Движение частиц в центральном-симметричном гравитационном поле Траектории световых лучей в центральном-симметричном гравитационном поле

6. Элементы космологии

Физические представления о Вселенной, лежащие в основе космологии. Метрика Фридмана. Закрытая модель Вселенной. Открытая модель Вселенной. Космологическое красное смещение. Является ли Вселенная открытой или закрытой?

7. Современные проблемы теории гравитации

Квантовая гравитация. Многомерные теории. Черные дыры, кротовые норы.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения Объем в зачетных единицах 2

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		3 семестр
Лекции	14	14
Лабораторные работы		
Практические занятия/ Семинары	14	14
Самостоятельная работа	44	44
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		контрольная работа, собеседование
Формы промежуточной аттестации		зачет
Итого часов	72	.

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоя- тельная работа (в часах)
			Лекции	Прак- тиче- ские зая- тия (семи- нары)	Лабо- ратор- ные работы	
1	Принципы ОТО	8	2			6
2	Элементы Римановой геометрии	11	2	3		6
3	Механика и электродинамика в искривлённом пространстве	11	2	3		6
4	Уравнения гравитационного поля Эйнштейна	11	2	3		6
5	Центрально-симметричное гравитационное поле	10	2	2		6
6	Элементы космологии	11	2	3		6
7	Современные проблемы теории гравитации	10	2			8
	Итого	72	14	14		44

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Гриб, А.А. Основные представления современной космологии: учебное пособие /А.А. Гриб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.– 107 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
2. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций /А.Н. Васильев.– Изд. БХВ- Петербург, 2010.– 288 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Уолд, Роберт М. Общая теория относительности /Роберт М. Уолд ; пер. с англ. В. Р. Гаврилов [и др.] ; ред. перевода И. Л. Бухбиндер, С. В. Червон.– М.:издательство Российского университета дружбы народов, 2008.–692 с.
2. Дубровин, Б.А.Современная геометрия: Методы и приложения: Учебное пособие для вузов / Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко.– М.: Наука, 1979. – 759 с.
3. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика: в 10 т. Т. 2: Теория поля /Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц– М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2006.– 533 с.
4. Савельев, И В. Основы теоретической физики: в 2 т. Т. 1: Механика. Электродинамика /И.В. Савельев.– СПб. [и др.]: Лань.– 2005.– 493 с.
5. Бредов, М.М. Классическая электродинамика /М.М. Бредов, В.В. Румянцев, И.Н. Топтыгин.– СПб.: Лань, 2003.– 398 с.
6. Полянин, А.Д. Справочник по линейным уравнениям математической физики/ А.Д. Полянин.– М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2011.– 429 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
7. Зайцев В.Ф. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям/ В.Ф. Зайцев, А.Д. Полянин. М.: ФИЗМАТЛИТ.– 2011.– 577 с. (ЭБС «КнигаФонд»)

8. Баскаков, В.Я. Механика, теория относительности, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие /В.Я. Баскаков, В.Б. Баскакова, В.П. Баринков.– Изд-во МГОУ, 2009. –143 с. (ЭБС «КнигаФонд»).
9. Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика: учебное пособие /В.С. Бескин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.– 159 с. (ЭБС «КнигаФонд»)

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

При изучении дисциплины полезно при необходимости использовать Интернет-ресурсы:

1. <http://libserv.tspu.edu.ru/> – Научная библиотека Томского государственного педагогического университета
2. <http://www.knigafund.ru/> – электронная библиотечная система «КнигаФонд»
3. <http://e.lanbook.com/> – электронная библиотечная система «Лань»
4. <http://arxiv.org/> – open access to e-prints in Physics, Mathematics, Computer Science, Quantitative Biology, Quantitative Finance and Statistics (открытый доступ к препринтам по физике, математике, компьютерным и другим наукам)
5. <http://publish.aps.org/> – Journals of the American Physical Society (APS)
6. <http://inspirehep.net/help/easy-search> – the High Energy Physics information system (информационная система физики высоких энергий)
7. <http://www.elementy.ru/> – сайт «Элементы большой науки»
8. <http://www.dxdy.ru/> – научный форум
9. <http://www.math-net.ru/> – общероссийский математический сайт
10. <http://www.femto.com.ua/index1.html> – энциклопедия физики и техники

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Компьютеры, на которых имеется выход в интернет.

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ тем	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
6	Элементы космологии	Интернет-источники : http://libserv.tspu.edu.ru/ , http://www.knigafund.ru/ , http://e.lanbook.com/	Компьютеры к. 261 (КТФ), 1 корпус. На всех компьютерах имеется выход в интернет
7	Современные проблемы теории гравитации	Интернет-источники: http://arxiv.org/ , http://publish.aps.org/ , http://inspirehep.net/help/easy-search	

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Для более прочного усвоения учебного материала, изложенного на лекциях, обучающимся рекомендуется использовать конспекты лекций, а также рекомендуемую учебную литературу. При изучении отдельных вопросов и подготовке тем, предложенных

к самостоятельному изучению, обучающиеся могут использовать также предложенные и найденные самостоятельно Интернет-ресурсы.

При изучении теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, обучающиеся могут работать совместно, разбив материал на части для индивидуального сбора информации, а затем обмениваясь найденными сведениями. Следует приступать к работе сразу же после получения задания, иначе на неё не остаётся времени в период подготовки к промежуточной аттестации.

Задания, полученные на практических занятиях, подобные уже разобранным задачам, являются обязательными и должны выполняться по ходу курса для закрепления пройденного. Невыполнение заданий учитывается при сдаче обучающимся зачета: он получает дополнительные задачи того же типа, что были вынесены на самостоятельную работу. Большое количество дополнительных заданий затрудняет сдачу.

Для усвоения материала преподаватель проводит промежуточные опросы, результаты которых учитываются на промежуточной аттестации. Готовясь к ним, обучающиеся должны регулярно изучать материал по теме.

Кроме того, от обучающихся требуется умение проводить расчёты по изучаемому материалу, следовательно, они должны решать в аудитории предлагаемые задачи и обязательно выполнять однотипные задачи, предложенные для внеаудиторной работы.

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 03.04.02 Физика

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена доцентом кафедры теоретической физики, кандидатом физ.-мат. наук Е.Н. Кирилловой.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от « 25 » мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии
физико-математического факультета



З.А. Скрипко
профессор, д.п.н.