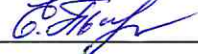



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Физико-
математического факультета
 Е.Г.Пьяных
« 26 »  2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В. ДВ.3 Математические методы в общей теории относительности

Трудоёмкость (в зачетных единицах) - 11

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Направленность (профиль) подготовки: 01.04.02 Теоретическая физика

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

1. Цели изучения дисциплины

Учебная дисциплина “Математические методы в общей теории относительности” ставит своей целью изучение некоторых математических аспектов и общих методов построения точных решений и реалистичных космологических моделей в общей теории относительности. В ней изучаются важнейшие методы получения точных решений и основные способы классификации решений: групповые методы, формализм Ньюмена-Пенроуза, алгебраическая классификация по типам Петрова, метод полного разделения переменных и Штеккелевы пространства. Точные решения широко используются в современной теоретической физике – их используют как фоновые поля, с их помощью изучают различные модели эволюции Вселенной.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Данная дисциплина является дополнением к основной дисциплине Б1.Б.3 Теоретическая физика в рамках обучения аспирантов по специальности «Теоретическая физика» и предназначена для подготовки специалистов в области теории гравитации и космологии. Она является естественным классическим курсом “Теория гравитации”. Знания, полученные при изучении дисциплины, могут быть использованы в научной работе аспиранта.

3. Требования к уровню освоения программы

После изучения данной дисциплины аспирант должен понимать физическое содержание современных задач общей теории относительности, знать основные математические методы общей теории относительности, уметь выводить базовые соотношения и применять общие методы к конкретным моделям.

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины аспирант должен обладать следующими *профессиональными компетенциями*:

- способностью свободного владения знаниями фундаментальных разделов теоретической физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (ПК-1);
- способностью использовать новейшие методы и достижения теоретической физики в своей научно-исследовательской деятельности (ПК-2).

Карты компетенций, критерии уровня сформированности компетенций приведены в Приложениях №1 и №2, соответственно.

4. Общая трудоемкость дисциплины 11 зачетных единиц и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)								
	Всего: 396	Распределение по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Аудиторные занятия	30							20	10
Лекции	30							20	10
Практические занятия									
Семинары									
Лабораторные работы									
Другие виды аудиторных работ (экзамен)									
Другие виды работ	366	36	72	36	36	36		52	98

Самостоятельная работа	366	36	72	36	36	36		52	98
Реферат									
Расчётно-графические работы									
Формы текущего контроля		опрос	опрос	опрос	опрос	опрос		опрос	опрос
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		зачет	зачет	зачет	зачет	зачет		зачет	зачет

5. Содержание учебной дисциплины

5.1. Разделы учебной дисциплины

№п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		Всего	Лекции	Практические (семинары)	Лабораторные	В т. ч. интерактивные формы обучения	
1.	Классификация Петрова	6	6	-	-	3	90
2.	Формализм Ньюмена-Пенроуза	8	8	-	-	4	86
3	Штеккелевы пространства.	8	8	-	-	4	95
4	Однородные пространства	8	8	-	-	4	95
	Итого:	30	30	-	-	15	366

5.2. Содержание разделов дисциплины

1. Классификация Петрова.

Задачи на собственное значение. Типы по Петрову. Главные изотропные направления.

2. Формализм Ньюмена-Пенроуза.

Тетрадный формализм. Спиновые коэффициенты и уравнения поля. Модифицированное исчисление. Изотропные геодезические конгруэнции. Теорема Гольдберга-Сакса.

3. Штеккелевы пространства.

Полное разделение переменных в полевых уравнениях. Понятие полного набора.

Привилегированная система координат. Штеккелева пространства. Изотропные и неизотропные метрики.

4. Однородные пространства.

Непрерывные группы преобразований. Векторные и тензорные поля Киллинга. Классификация Бианки. Пространственно однородные космологические модели.

5.3. Лабораторный практикум

Лабораторный практикум не предусмотрен.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература по дисциплине:

- Бухбиндер, И. Л. Модели теории поля / И.Л. Бухбиндер, ТГПУ. - Томск: Изд-во ТГПУ, 2012. - 78 с.
- Катанаев, М.О. Геометрические методы в математической физике [электронный ресурс] / М.О. Катанаев, 2013. – Режим доступа: <http://arxiv.org/pdf/1311.0733.pdf>

6.2. *Дополнительная литература:*

1. Дубровин, Б. А. Современная геометрия: методы и приложения / Б. А. Дубровин, С. П. Новиков, А. Т. Фоменко. — 5-е изд., испр. — М. : Эдиториал УРСС, 2001- Т. 1; Геометрия поверхностей, групп преобразований и полей. — 2001. — 336 с.
2. Уолд, Роберт М. Общая теория относительности [Текст]=General relativity/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, [1] с.
3. Точные решения уравнений Эйнштейна /Д. Крамер [и др.] - М.: Энергоиздат, 1982. — 415с.
4. Богоявленский, О.И. Методы качественной теории динамических систем в астрофизике и газовой динамики / О.И. Богоявленский. - М.: Наука, 1980. — 319 с.
5. Чандрасекар, С. Математическая теория черных дыр, Т.1 / С. Чандрасекар. - М.: Мир, 1986. — 276 с.
6. Пенроуз, Р. Спиноры и пространство-время / Р.Пенроуз, В. Риндлер. - М.: Мир, 1987. — 528 с.
7. 1. Петров, А.З. Новые методы в общей теории относительности / А.З. Петров. - М.: Наука, 1966. — 493 с.

6.3. *Средства обеспечения освоения дисциплины.*

Для успешного освоения дисциплины аспирантам рекомендуется посетить следующие адреса Веб-ресурсов: сайты библиотек – libserv.tspu.edu.ru (ТГПУ), lib.tpu.ru (ТПУ), lib.tsu.ru (ТГУ), elibrary.ru/defaultx.asp (Научная электронная библиотека), сайт xxx.lanl.gov, где имеются статьи по всем разделам физики, электронная библиотечная система «Книгофонд» <http://www.knigafund.ru/>; электронная библиотечная система «Библиотех» <http://www.bibliotech.ru/>; портал электронных книг - www.book-portal.info

6.4 *Материально-техническое обеспечение дисциплины*

Специального материально-технического оснащения не требуется.

7. **Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

7.1. *Методические рекомендации (материалы) преподавателю*

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, рецензирования аспирантами работ друг друга в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся). Поэтому первые пять семестров аспиранты самостоятельно изучают разделы дисциплины, общаясь с преподавателем на консультациях, готовясь к дискуссиям, которые проводятся во время аудиторных занятий в последних трех семестрах.

7.2. *Методические рекомендации для аспирантов*

Дисциплина предполагает знание аспирантами на высоком уровне классических университетских курсов Теоретическая физика, Высшая математика, Методы математической физики. Методика преподавания дисциплины построена таким образом, что аспиранты самостоятельно изучают разделы дисциплины в течение первых 5 семестров, при этом регулярно встречаясь с преподавателем на консультациях. В течение 6-8 семестров предусмотрены аудиторные занятия, половина которых проводится в форме дискуссии.

При самостоятельной работе аспирантам предлагается изучить основную и, при необходимости, дополнительную литературу, разобраться в физической постановке задачи заданной темы, перебрать варианты возможных решений задачи, выполнить математические преобразования, направленные на решение задачи, понять физический смысл решения.

8. **Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Проверка качества усвоения знаний в конце каждого семестра обучения осуществляется в форме зачета. Для контроля усвоения материала аспирантам предлагаются контрольные вопросы для самостоятельной подготовки. Кроме того, предлагаются вопросы к государственному экзамену.

8.1. Контрольные вопросы и задания для самоподготовки:

а) контрольные вопросы:

1. Метод полного разделения переменных
2. Тетрадный формализм
3. Классификация Бианки
4. Однородные космологические модели
6. Классификация Петрова
7. Привилегированная система координат
8. Формализм Ньюмена-Пенроуза
9. Изотропные Штеккелевы пространства
10. Неизотропные Штеккелевы пространства.
11. Векторные поля Киллига
12. Полный набор

б) задания для самостоятельной работы:

1. Сферически симметричное решение в формализме Ньюмена-Пенроуза
2. Понятие спин-вектора
3. Классификация по Петрову решения де-Ситтера

8.2. Перечень вопросов к государственному экзамену:

1. Метод полного разделения переменных
2. Тетрадный формализм
3. Классификация Бианки
4. Однородные космологические модели
6. Классификация Петрова
7. Привилегированная система координат
8. Формализм Ньюмена-Пенроуза
9. Изотропные Штеккелевы пространства
10. Неизотропные Штеккелевы пространства.
11. Векторные поля Киллинга

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 года № 867

Рабочая программа учебной дисциплины составлена:


к.ф.-м.н., декан ФМФ


_____ А.Н.Макаренко

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики протокол № 5 от 26 мая 2016 года.

Зав. кафедрой теоретической физики


д.ф.-м.н.


_____ И.Л. Бухбиндер

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета протокол № 9 от 26 мая 2016 года.

Председатель учебно-методической комиссии ФМФ

д.п.н, к.ф.-м.н., профессор КОФ


_____ З.А.Скрипко

Карты компетенций

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-1

КОМПЕТЕНЦИЯ: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- *общепрофессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования «03.06.01 Физика и астрономия», уровень ВО аспирантура, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская, преподавательская.*

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ПК-1

КОМПЕТЕНЦИЯ: способность свободного владения знаниями фундаментальных разделов теоретической физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач;

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- *профессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования «03.06.01 Физика и астрономия», уровень ВО аспирантура, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская.*

КАРТА КОМПЕТЕНЦИИ ПК-2

КОМПЕТЕНЦИЯ: способность использовать новейшие методы и достижения теоретической физики в своей научно-исследовательской деятельности;

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ

- *профессиональная компетенция выпускника образовательной программы по направлению подготовки высшего образования «03.06.01 Физика и астрономия», уровень ВО аспирантура, вид профессиональной деятельности научно-исследовательская.*

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Компетенция (группы компетенций)	Уровни	Критерии	Формы оценивания/ вид деятельности
1	2	3	6
ОПК-1 ПК-1 ПК-2	1	Знает методы научного исследования в области теоретической физики, в том числе с использованием информационных и коммуникационных технологий	Материалы индивидуального проекта, фрагменты диссертационной и квалификационной работ, зачет
	2	Способность к научно-исследовательской деятельности в области теоретической физики в рамках научно-исследовательской группы	
	3	Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области теоретической физики	