

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Экспериментальные обоснования общей теории относительности БЗ.ДВ.5

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Балакин А.Б.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6148914

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Балакин А.Б. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Alexander.Balakin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций включает сведения о классических тестах общей теории относительности и современных проектах тестирования метрических теорий тяготения. Особое внимание уделено теоретическим и экспериментальным проблемам детектирования гравитационного излучения.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.5 Профессионального" цикла основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Курс лекций включает сведения о классических тестах общей теории относительности и современных проектах тестирования метрических теорий тяготения. Особое внимание уделено теоретическим и экспериментальным проблемам детектирования гравитационного излучения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-1	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
пк-1	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
пк-10	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований
пк-2	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
пк-3	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование
пк-4	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)
пк-5	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)
пк-6	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:
3. должен владеть:
4. должен продемонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания для решений конкретных задач, в частности, уметь оперировать параметризованным постньютоновским формализмом для интерпретации наблюдаемых данных. Студент обязан знать основы лазерно-интерферометрического метода детектирования гравитационного излучения, теорию кристаллических детекторов Веберовского типа, а также теорию сферических криогенных детекторов гравитационных волн.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Классические опыты по проверке ОТО.	7		10	10	0	устный опрос
2.	Тема 2. Параметризованный постньютоновский формализм.	7		10	10	0	устный опрос
3.	Тема 3. Гравитационно-волновые тесты.	7		12	12	0	устный опрос
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			32	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классические опыты по проверке ОТО.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Классические опыты по проверке ОТО. Движение релятивистских частиц в сферически симметричных полях тяготения. Неограниченные орбиты, отклонение света в гравитационном поле Солнца. Гравитационные линзы и темная материя. Запаздывание радарного эха. Замкнутые орбиты, смещение перигелия Меркурия. Прецессия гироскопа на орбите.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Практические вычисления компонент символов Кристоффеля, тензоров Римана и Риччи, скалярной кривизны для заданных метрик. Нахождение векторов Киллинга. Вывод и решение уравнения геодезических. Построение диаграмм Картера-Пенроуза.

Тема 2. Параметризованный постньютоновский формализм.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Параметризованный постньютоновский формализм. Постньютоновские потенциалы и мультипольные разложения. Тестирование альтернативных теорий гравитации. Гравитомагнетизм

практическое занятие (10 часа(ов)):

Построение постньютоновского приближения. Решение задач по отклонению света в центральном гравитационном поле. Вычисление смещения перигелия планет солнечной системы.

Тема 3. Гравитационно-волновые тесты.

лекционное занятие (12 часа(ов)):

Гравитационно - волновые тесты. Скорость распространения гравитационных волн. Лазерно-интерферометрические длиннобазовые детекторы Гравитационных Волн. Спутниковые Гравитационно- Волновые антенны. Резонансные акустические антенны Веберовского типа.

практическое занятие (12 часа(ов)):

Практические вычисления по линеаризации уравнений Эйнштейна. Исследование тензорных мод возмущений. Решение задач по вычислению мощности гравитационного излучение от различных источников.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Классические опыты по проверке ОТО.	7		подготовка к устному опросу	14	устный опрос
2.	Тема 2. Параметризованный постньютоновский формализм.	7		подготовка к устному опросу	15	устный опрос
3.	Тема 3. Гравитационно-волновые тесты.	7		подготовка к устному опросу	15	устный опрос
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом. Использование мультимедийных средств и Интернета.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Классические опыты по проверке ОТО.

устный опрос , примерные вопросы:

Движение релятивистских частиц в сферически симметричных полях тяготения. Неограниченные орбиты, отклонение света в гравитационном поле Солнца. Гравитационные линзы и темная материя. Запаздывание радарного эха. Замкнутые орбиты, смещение перигелия Меркурия. Прецессия гироскопа на орбите.

Тема 2. Параметризованный постньютоновский формализм.

устный опрос , примерные вопросы:

Параметризованный постньютоновский формализм. Постньютоновские потенциалы и мультипольные разложения. Тестирование альтернативных теорий гравитации. Гравитомагнетизм

Тема 3. Гравитационно-волновые тесты.

устный опрос , примерные вопросы:

Гравитационно - волновые тесты. Скорость распространения гравитационных волн. Лазерно-интерферометрические длиннобазовые детекторы Гравитационных Волн. Спутниковые Гравитационно- Волновые антенны. Резонансные акустические антенны Веберовского типа.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

БИЛЕТЫ К ЗАЧЕТУ

Билет 1.

1. Движение релятивистских частиц в сферически симметричных полях тяготения.
2. Отклонение луча света в гравитационном поле Солнца.

Билет 2.

1. Гравитационные линзы.
2. Запаздывание радарного эха.

Билет 3.

1. Смещение перигелия Меркурия.
2. Прецессия гироскопа.

Билет 4.

1. Параметризованный постньютоновский формализм
2. Постньютоновские потенциалы и мультипольные разложения.

Билет 5.

1. Альтернативные теории гравитации
2. Гравитомагнетизм.

Билет 6.

1. Лазерно-интерферометрические длиннобазовые детекторы Гравитационных Волн.
2. Спутниковые Гравитационно - Волновые антенны.

Билет 7.

1. Резонансные акустические антенны Веберовского типа.
2. Лазерно-интерферометрические длиннобазовые детекторы Гравитационных

Волн.

7.1. Основная литература:

1. Лукаш В.Н., Михеева Е.В., Физическая космология. - М.: Физматлит, 2012. - 404 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/5279/> (издательство "Лань")
http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o_26680(сайт РФФИ)
2. Бескин В.С. Гравитация и астрофизика. - М.: Физматлит, 2009. - 158 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2114 (издательство "Лань")
3. Фортон В.Е. Экстремальные состояния вещества. - М.: Физматлит, 2009. - 304 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2154 (издательство "Лань")

7.2. Дополнительная литература:

1. Гриб А.А. Основные представления современной космологии. - М.: Физматлит, 2008. - 108 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2168 (издательство "Лань")
2. Гравитация и теория относительности. Вып.29 / ; Науч.ред.,сост.В.Р.Кайгородов .? Казань : Изд-во Казан.ун-та, 1992 .? 120с. ? Библиогр.в конце ст. ? ISBN 5-7464-0813-1 : 50р. ? ISBN 0320-4294(ISSN).

7.3. Интернет-ресурсы:

Архив электронных публикаций научных статей - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
Библиотека EqWorld МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>
Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета - <http://lib.mechmat.ru/allbooks.php>
Электронно-библиотечная система - <http://www.knigafund.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Экспериментальные обоснования общей теории относительности" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, презентер, экран, колонки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Балакин А.Б. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____

"__" _____ 201__ г.