

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт механики сплошных сред
Уральского отделения
Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе

Д. ф.-м. н.,

О. А. Плехов

«10» _____ 2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Специальная теория относительности»
(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 01.06.01 «Математика и механика»
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Механика деформируемого твердого тела

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 2 Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 1 3Е

Часов по рабочему учебному плану: 36 ч

Виды контроля:

Экзамен: **нет**

Диф.зачёт: **1**

Курсовой проект: **нет**

Курсовая работа: **нет**

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины

«Специальная теория относительности»

(полное наименование дисциплины)

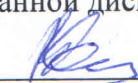
разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» августа 2014 г. номер приказа «866» по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»;
- компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)», программы аспирантуры «Механика деформируемого твёрдого тела», утверждённой «10» 09 2015 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)», программы аспирантуры «Механика деформируемого твёрдого тела», утверждённой «10» 09 2015 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Соотношения на поверхностях разрыва» и «Параллельные вычисления в механике сплошных сред», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

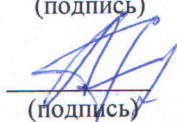
К.Ф.-М.Н..
(учёная степень, звание)


(подпись)

Носков В.И.
(инициалы, фамилия)

Рецензент

Д.Ф.-М. Н..
(учёная степень, звание)


(подпись)

Роговой А.А.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учёным советом ИМСС УрО РАН «10» 09 2015 г., протокол № 6-15.

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины - формирование системы знаний и основных понятий в области релятивистской механики и классической электродинамики, о месте ньютоновой механики в системе естественнонаучных знаний; приобретение начальных теоретических знаний, необходимых для изучения пограничных с релятивистской механикой дисциплин (релятивистская гидродинамика, электродинамика, магнитная гидродинамика, теория плазмы, оптика сплошных сред и т. д.).

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет следующие компетенции:

- способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела (ПК-1).

1.2. Задачи учебной дисциплины:

изучение:

- представления об основных идеях физического релятивизма и об их экспериментальном обосновании;
- представления об области применимости специальной теории относительности (мерность и геометрия пространства, структура физических объектов, относительная скорость движения и т.д.);
- представления о постановке задач в релятивистской механике;
- представления о методах решения задач релятивистской механики.

1.3. Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- принцип относительности;
- 4d псевдоевклидова геометрия;

1.4. Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Специальная теория относительности» относится к *вариативной* части блока 1 и является *дисциплиной по выбору аспирантов* при освоении ООПВО по направлению подготовки 01.06.01 – «Математика и механика», направленность «01.02.04 – механика деформируемого твердого тела».

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции и продемонстрировать следующие результаты:

- **знать** методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики деформируемого твёрдого тела (основные современные теории процессов деформирования и разрушения, взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности, методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале);
- **уметь** ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности.

Связь с предшествующими дисциплинами

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по высшей математике, уравнениям математической физики, вариационным уравнениям, теоретической механике в объёме программы высшего профессионального образования.

Связь с последующими дисциплинами

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении данного курса, могут оказаться необходимы при подготовке и написании диссертации по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела.

2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции Способность проводить научные исследования в области механики деформируемого твёрдого тела
Код ПК-1.В.01.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность ставить и решать задачи в релятивистской механике на основе знаний об основных идеях физического релятивизма и об их экспериментальном обосновании, об области применимости специальной теории относительности (мерность и геометрия пространства, структура физических объектов, относительная скорость движения и т.д.).

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной Работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант знает: - методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в области механики деформируемого твёрдого тела (основные современные теории процессов деформирования и разрушения, взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности, методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале) (Код 3 ПК-1);	Лекции. Самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала.	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

умеет: - ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности (Код У ПК-1);	Самостоятельная работа аспирантов (подготовка к лекциям), ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов, в части публикаций и участия в конференциях. Дифференцированный зачёт для итогового контроля.
---	---	--

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам	всего
1	2	3	4
		4й	
1	Аудиторная работа	18	18
	- лекции (Л)	18	18
	- лабораторные работы (ЛР)	-	-
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
3	Самостоятельная работа аспирантов (СРА)	14	14
	- изучение теоретического материала	14	14
	- подготовка к лабораторным работам	-	-
	- подготовка отчетов по лабораторным работам	-	-
4	Итоговая аттестация по дисциплине: дифференцированный зачёт	2	2
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:	36	36
	в часах (ч)	1	1
	в зачётных единицах (ЗЕ)		

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- плины	Номер темы дисци- плины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудо- ёмкость, ч/ЗЕ
			аудиторная работа					итого- вая ат- тестаци- я	само- стоя- тель- ная рабо- та	
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		Введение	1	1	-	-	-	-	-	1
	1 ..	1	5	5	-	-	-	-	3	8
		2	4	4	-	-	-	-	3	7
		3	6	6	-	-	-	-	4	10

	4	4	2	-	-	2	-	4	8
Итого по модулю:	20	18	-	0	2	-	14	34/0,94	
Итоговая аттестация	-	-	-	-	-	2	-	2	
Всего:	20	18	-	0	2	2	14	36/1	

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Введение.

Л – 1 ч.

Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

Модуль 1.

Раздел 1.

Л – 18 ч., КСР – 2 ч., СРА – 14 ч.

Тема 1. Принцип относительности.

Системы отсчёта: инерциальные и неинерциальные. Взаимодействия и конечность скорости их распространения. Принцип относительности в механике. Релятивистская форма принципа относительности. Эксперимент Майкельсона. Неабсолютность времени.

Мировая точка. Мировая линия. Интервал. Инвариантность интервала. Времени- пространственно- подобные интервалы. Световой конус. Понятия «раньше», «позже».

Собственная система отсчёта. Собственное время. Ход движущихся и покоящихся часов. Интервал прямой мировой линии.

Относительное движение инерциальных систем отсчёта. Преобразования Галилея. Псевдоевклидовость и «углы поворота». Преобразование Лоренца. Принцип соответствия: нерелятивистский предел преобразований Лоренца. Собственные длина и объём. Коммутативность преобразований Лоренца.

Преобразование скорости. Закон сложения скоростей. Нерелятивистский предел. Аберрация света.

Тема 2. Четырёхмерное псевдоевклидово пространство-время.

Трёх- и четырех- мерные евклидовы пространства. Псевдоевклидово пространство.

Метрический тензор и его сигнатура.

Четырёхмерные скаляры, векторы. Контра- и ко- вариантные компоненты вектора.

Времени-, пространственно- подобные и нулевые векторы. 4-радиус-вектор. Четырёхмерная скорость.

Четырёхмерные тензоры. Индексная симметрия. Свёртывание (упрощение) тензора - след тензора. Скалярное произведение векторов. Единичный симметричный 4-тензор второго ранга. Единичный совершенно антисимметричный 4-тензор четвёртого ранга. Дуальные тензоры. Отражение системы координат: полярные и аксиальные 3-векторы. Оператор 4-градиента.

Интегральные теоремы: по 4-кривой, по 2-поверхности, по 3-многообразию (гиперповерхность), по 4-объёму. Обобщение теорем Гаусса и Стокса.

Тема 3. Релятивистская механика.

Принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа частицы (материальной точки). Энергия и импульс частицы. Функция Гамильтона. Частицы с нулевой массой. Ультрарелятивистские «материальные» частицы. 4-импульс, 4-сила, 4-момент.

Тема 4. Теория Максвелла в релятивистской форме.

4-потенциал электромагнитного поля: 3-скалярный и 3-векторный потенциалы. Действие точечного заряда в электромагнитном поле, функция Лагранжа. Уравнение движения, напряжённости полей и сила Лоренца.

4-тензор электромагнитного поля. Уравнение движения в 4-форме. 4-форма уравнений Максвелла (поле в вакууме): первая пара уравнений, 4-вектор тока, уравнение непрерывности (закон сохранения заряда), вторая пара уравнений.

4.3. Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.5. Виды самостоятельной работы аспирантов (СРА)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	изучение теоретического материала	3
2	изучение теоретического материала	3
3	изучение теоретического материала	4
4	изучение теоретического материала	4
	Итого: ч/ЗЕ	14/0,39

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Участие в научных мероприятиях различного уровня.

№ п/п	Полное название мероприятия
1	Научный семинар лаборатории, научный семинар ИМСС УрО РАН.
2	Зимняя школа по механике сплошных сред, г. Пермь.
3	Международная конференция по вычислительной механике и современным прикладным программным средствам (ВМСППС), г. Алушта.
4	Всероссийская конференция молодых ученых «Математическое моделирование в естественных науках», г. Пермь
5	Международная научная конференция «Современные проблемы механики математики и информатики», г. Тула
6	Международной конференции «Современные проблемы механики сплошной среды», г. Ростов-на-Дону

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в форме:

- устного опроса.

6.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов дисциплины в следующих формах:

- устного опроса.

6.3. Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Дифференцированный зачёт

Условия проставления зачёта по дисциплине:

- зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и самостоятельной работы.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	ПК	ЛР	Диф. зачёт
В результате освоения компетенции аспирант знает:				
- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы в	+	+		

области механики деформируемого твёрдого тела (основные современные теории процессов деформирования и разрушения, взаимодействия структуры материала и внешних полей различной природы и интенсивности, методы описания процессов деформирования, фазовых и структурно-кинетических переходов в материале) (ПК-1);				
умеет:				
- ставить задачу и применять современные методы (численные, аналитические, экспериментальные) для решения задач в области механики деформируемого твёрдого тела с учётом эволюции структуры материала и внешних воздействий различной природы и интенсивности (ПК-1);				+

ТК – текущий контроль в форме устного опроса по темам (контроль знаний по теме);

ПК – промежуточный контроль в форме устного опроса по модулю (контроль знаний по теме);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и навыков).

7 График учебного процесса по дисциплине

4-ый семестр

4-ый семестр																			
Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	Р1																		
Лекции	1	1	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	-	2	2		18
Лабораторные работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КСР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Изучение теоретического материала	-	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	2		14
Модуль:	М1																		
Устный опрос																	+		
Дисциплинарный Контроль																		2	диф. зачёт
Итого за семестр:																			36

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Л. Д. Ландау и Е.М. Лифшиц. Теория поля, том II курса Теоретическая физика в десяти томах. М.: Наука, 1988, 510 с.	1
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	В.А. Угаров. Специальная теория относительности. М.: Наука, 1977, 384с.	1
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Вычислительная механика сплошных сред»	
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы		
1	Полнотекстовая БД диссертаций РГБ	
2	Научная электронная библиотека РИНЦ (Elibrary)	
3	Университетские библиотеки г. Перми ONLINE	

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1.	Лекционная мультимедийная аудитория	ИМСС, корп. А,	ауд.321	72	30
2.	Лекционная мультимедийная аудитория	ИМСС, корп. Б,	ауд.233	72	30

9.2 Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Компьютеры	10	оперативное управление	220