



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП ДТФИТ

И.о. зам. директора по учебной и
методической работе ИНТПМ


(подпись)

Нефедев К.В.
(ФИО)



(подпись)

Красицкая С.Г.
(ФИО.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Геометрические начала современной физики
Программа бакалавриата
по направлению подготовки 03.03.02 Физика,
профиль «Цифровые технологии в физике»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8

лекции 30 час.

практические занятия 30 час.

лабораторные работы не предусмотрены.

в том числе с использованием МАО не предусмотрены.

всего часов аудиторной нагрузки 108 час.

самостоятельная работа 48 час.

в том числе на подготовку к экзамену не предусмотрено.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями
Федерального государственного образовательного стандарта
по направлению подготовки **03.03.02 Физика**,
утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ
от 7 августа 2020 г. № 891.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и
интеллектуальных технологий, протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.
Директор Департамента: Нефедев К.В.
Составитель: профессор, д.ф.-м.н. Нефедев К.В.

Владивосток,
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании ДТФИТ:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины являются:

- получение представления об основных структурах, объектах и задачах классической дифференциальной геометрии и некоторых ее физических приложениях
- получение знания об основных понятиях и некоторых важных результатах современной римановой геометрии .;
- получение представления о кривизне и тензоре Риччи
- развитие геометрической интуиции в присутствии кривизны.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Исследовательская деятельность	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	
ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.	
	Умеет структурировать задачи различных групп.	
	Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Исследовательская деятельность	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)	

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	
	Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике	
	Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике	

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Тема 1. Элементарная дифференциальная и риманова геометрия регулярных гиперповерхностей в евклидовом пространстве	8	5	-	5	-	48	-	ПК-1.1 ПК-1.2
2	Тема 2. Риманова геометрия.		5		5				
3	Тема 3. Кривизна.		5		5				

4	Тема 4. Вариационная теория геодезических.		5		5				ПК-1.1 ПК-1.2
5	Тема 5. Связности в расслоениях.		5		5				ПК-1.1 ПК-1.2
6	Тема 6. Приложения дифференциальной и римановой геометрии в физике и математике.		5		5				ПК-1.1 ПК-1.2
10	Итого:	8	30	-	30	-	48	-	

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия

Тема 1. Элементарная дифференциальная и риманова геометрия регулярных гиперповерхностей в евклидовом пространстве. Параллельный перенос на гиперповерхности
Отображение Гаусса. Оператор формы. Кривизна Геодезические

Тема 2 Риманова геометрия
Связность Леви-Чивита и параллелизм. Ковариантное дифференцирование векторных и тензорных полей
Экспоненциальное отображение и полнота. теорема Хопфа-Ринова,
Геометрия компактной группы Ли

Тема 3 Кривизна
Тензор кривизны и гауссова кривизна
Тензор Риччи и потоки Риччи
Пространства постоянной кривизны

Тема 4 Вариационная теория геодезических
Первая и вторая вариация кривой
Уравнение Якоби и сопряженные точки
Лемма Гаусса и полярные координаты.
Нормальная система координат
Теория Морса

Тема 5 Связности в расслоениях
Связности в главных расслоениях
Связности в векторных расслоениях. Параллельный перенос и ковариантное дифференцирование сечений
Форма кривизны
Плоские связности

Тема 6 Приложения дифференциальной и римановой геометрии в физике и математике
Классическая механика с точки зрения дифференциальной геометрии
Связности Янга-Миллса. Уравнение Эйнштейна
Теорема Гаусса-Бонне

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия

Семинар 1 Элементарная дифференциальная и риманова геометрия регулярных гиперповерхностей в евклидовом пространстве.

Семинар 2 Риманова геометрия

Семинар 3 Кривизна

Семинар 4 Вариационная теория геодезических

Семинар 5 Связности в расслоениях

Семинар 6 Приложения дифференциальной и римановой геометрии в физике и математике

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
2	4-6 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
3	7-8 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
4	9-10 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
4	11-13 недели семестра	Подготовка к	8 час.	ПК-1.1 собеседование;

		практическому занятию		ПК-1.1 конспект
5	14-15 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
6	16-18 недели семестра	Подготовка к практическому занятию	8 час.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.1 конспект
Итого:			48 час.	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить конспект лекционного материала, соответствующий теме каждого практического занятия и, при необходимости, рассмотреть и детализировать отдельные интересующие или вызывающие затруднения в понимании моменты с помощью рекомендуемой литературы. Отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

При подготовке к устному опросу воспользоваться материалами из рекомендованной литературы. Оцениваются:

- владение материалом;
- умение формулировать свои мысли, отстаивать свою точку зрения;
- умение задавать вопросы оппоненту;
- умение отвечать на вопросы оппонента;
- умение подвести итога по результатам обсуждения.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проводится в письменной и устной форме.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить).

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;

- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9	ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.2 конспект	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.2 конспект
			Умеет структурировать задачи различных групп.		
			Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп		
		ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике		
			Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике		
			Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика: учебное пособие /В.С. Бескин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.– 159 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
2. Баскаков, В.Я. Механика, теория относительности, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие /В.Я. Баскаков, В.Б. Баскакова, В.П. Баринов.– Изд-во МГОУ, 2009. –143 с. (ЭБС «КнигаФонд»).
3. Гриб, А.А. Основные представления современной космологии: учебное пособие /А.А. Гриб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.– 107 с. (ЭБС «КнигаФонд»)
4. Васильев, А.Н. Классическая электродинамика. Краткий курс лекций /А.Н. Васильев.– Изд. БХВ- Петербург, 2010.– 288 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

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»)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

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

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется общее программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows XP, Microsoft Office и др.).

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, практические занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, практические занятия.

Лекционные занятия ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить теоретические и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Практические занятия акцентированы на принципиальных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

При подготовке к практическому занятию необходимо сначала ознакомиться с материалом лекции, а затем с материалами из основной и дополнительной литературы. Выучить основной теоретический материал по теме (по материалам лекций и основной литературы).

При работе с литературой необходимо внимательно изучать разделы, соответствующие теме занятия, при поиске информации в электронных системах необходимо правильно сформулировать поисковый запрос, лучше использовать несколько вариантов запроса для расширения возможности

поиска информации в сети интернет. Использовать можно только информацию с официальных тематических сайтов или сайтов организаций.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 561а. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30). Доска аудиторная.	Специализированное ПО не требуется

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

Помещения для самостоятельной работы:		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.

(фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных компетенций, примеры заданий текущего и промежуточного контроля, заключение работодателя на ФОС (ОМ))



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Геометрические начала современной физики
Программа бакалавриата
по направлению подготовки 03.03.02 Физика,
профиль «Цифровые технологии в физике»

Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9	ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.2 конспект	ПК-1.1 собеседование; ПК-1.2 конспект
			Умеет структурировать задачи различных групп.		
			Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп		
		ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике		
			Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике		
			Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике		

Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- посещение занятий
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Оценка	Описание схемы оценивания
«Отлично»	Показывает глубокое и прочное усвоение материала раздела. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы. Демонстрация обучающимся знаний в объеме рекомендованной и дополнительной литературы. Учебный материал воспроизводится с требуемой степенью точности.
«Хорошо»	Наличие в ответе несущественных ошибок, уверенно исправляемых после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; чёткое изложение изученного материала.
«Удовлетворительно»	Наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе, неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.

«Неудовлетворительно»	Демонстрирует непонимание проблемы, незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.
-----------------------	---

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1.1 Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.	<i>Незнание способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп..</i>	<i>Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп., но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп., но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.</i>
	Умеет структурировать задачи различных групп.	<i>Не может структурировать задачи различных групп.</i>	<i>Умеет структурировать задачи различных групп, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет структурировать задачи различных групп, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет структурировать задачи различных групп.</i>
	Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач,	<i>Не владеет навыками анализа способов определения видов и</i>	<i>Владеет навыками анализа способов определения видов и</i>	<i>Владеет навыками анализа способов определения видов и</i>	<i>Владеет навыками анализа способов определения видов и</i>

	структурирования задач различных групп	<i>типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.</i>	<i>типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп.</i>
--	--	--	--	---	--

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1.2 Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	<i>Незнание методов решения основных типов задач, встречающихся в физике.</i>	<i>Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике.</i>
	Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике	<i>Не умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике.</i>	<i>Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике.</i>
	Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения	<i>Не владеет навыками выбора наиболее</i>	<i>Владеет навыками выбора наиболее</i>	<i>Владеет навыками выбора наиболее</i>	<i>Владеет навыками выбора наиболее</i>

	основных типов задач, встречающихся в физике	<i>эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике.</i>	<i>эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.</i>	<i>эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике, но допущены 2-3 несущественные ошибки.</i>	<i>эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике, включая манипулирование данными.</i>
--	--	--	--	---	---

Вопросы для экзамена

1. Принципы ОТО. Принцип ковариантности
2. Принципы ОТО. Принцип эквивалентности
3. Гравитационное поле в релятивистской теории. Переход от интервала $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$ в координатах Минковского с помощью произвольного преобразования координат к произвольной НСО
4. Гравитационное поле в релятивистской теории. Метрический тензор
5. Элементы Римановой геометрии. Понятие о многообразии
6. Элементы Римановой геометрии. Тензоры и алгебраические операции над ними
7. Элементы Римановой геометрии. Риманово пространство
8. Элементы Римановой геометрии. Параллельный перенос
9. Элементы Римановой геометрии. Ковариантное дифференцирование
10. Элементы Римановой геометрии. Геодезические линии
11. Элементы Римановой геометрии. Движение в Римановом пространстве
12. Элементы Римановой геометрии. Элементы объёма и теорема Гаусса
13. Элементы Римановой геометрии. Тензор кривизны
14. Основные предположения о геометрии пространства-времени. События. Фундаментальная метрическая форма
15. Движение частиц и световых лучей в гравитационном поле. Записать уравнения движения частиц в плоском пространстве-времени в координатах ИСО; перейти к произвольной НСО.
16. Метод эффективного Лагранжиана. Интегралы движения
17. Ньютоновский предел (слабые стационарные гравитационные поля и медленно движущиеся частицы)
18. Промежутки времени и расстояния. Определения. Воображаемый эксперимент с зеркалом
19. Уравнения электродинамики в гравитационном поле
20. Отклонение геодезических в искривлённом пространстве

21. Тензор энергии-импульса
22. Получение уравнений гравитационного поля по Эйнштейну
23. Вариационный принцип для уравнений Эйнштейна
24. Координатные условия в ОТО
25. Слабые гравитационные волны
26. Центральное-симметричное гравитационное поле. Решение Шварцшильда
27. Гравитационное красное смещение спектральных линий
28. Движение частиц в центральное-симметричном гравитационном поле
29. Траектории световых лучей в центральное-симметричном гравитационном поле
30. Физические представления о Вселенной, лежащие в основе космологии
31. Метрика Фридмана
32. Закрытая модель Вселенной
33. Открытая модель Вселенной
34. Космологическое красное смещение

Заключение работодателя на ФОС (ОМ)