



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель ОП

Заведующий кафедрой теоретической и
ядерной физики

Ширмовский С.Э.
(Ф.И.О. рук.ОП)



Ширмовский С.Э.
(Ф.И.О. зав. каф.)

«18» сентября 2017 г.

«18» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Геометрические аспекты современной физики
Направление подготовки 03.03.02 Физика
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 36 (час.)
практические занятия 54 (час.)
лабораторные работы 0 час.
в числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 18 /лаб. 0 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 (час.)
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 (час.)
в том числе на подготовку к экзамену 36 час
контрольные работы (1)
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен
зачет 7 семестр
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно установленного ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и ядерной физики, протокол № 1 от «18» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой: Ширмовский С.Э. к.ф.-м. н., доцент

Составитель (ли): Ширмовский С.Э., к.ф.-м. н., доцент

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

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

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 03.03.02 "Physics".

Study profile "Physics".

Course title: "Geometrical aspects of modern physics".

Variable part of Block 1, 4 credits.

Instructor: Shirmovskii S.E.

At the beginning of the course a student should be able to:

OC-6 - readiness for self-development, improving their skills and skills;

OC-10 - mastering the basic methods, methods and means of obtaining, storing, processing information, have the skills to work with a computer as a means of information management;

PC-3 – ability to operate and maintain modern physical equipment and equipment.

The course based on "Mechanics", "Optics", "Electricity and magnetism".

Learning outcomes: the ability to put into practice professional knowledge and skills acquired during the development of specialized physical disciplines

Course description: Formation of an understanding of the use of a geometrical apparatus for obtaining analytical solutions of physical problems. The study of the principle of least action, the Noether theorem, the Lagrange, Hamilton and Hamilton Jacobi equations and the ability to apply them to solve problems of theoretical mechanics.

Main course literature:

1. Landau L.D. Teoreticheskaya fizika: uchebnoe posobie dlya fizicheskikh special'nostej universitetov : [v 10 t.] t. 2 . Teoriya polya / L. D. Landau, E. M. Lifshic ; pod red. L. P. Pitaevskogo. Moscow: Fizmatlit, 2012. – 533 p.

SL of FEFU:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674994&theme=FEFU>

2. Rashevskiy P.K. Rimanova geometriya i tenzorny analiz / Rashevskiy P.K.; Moscow: Nauka, 1967, iss. 3 — 664 pp.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:68337&theme=FEFU>

3. Dubrovin B.A. Sovremennaya geometriya: Metody i prilozheniya/ Dubrovin B.A., Novikov S.P., Fomenko A.T.; Moscow: Editorial URSS, 1998, iss.4 — 278 pp.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:369230&theme=FEFU>

Form of final control: *exam.*

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Геометрические аспекты современной физики» разработана для студентов 4 курса направления 03.03.02 «Физика», специализации «Физика» в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Геометрические аспекты современной физики» относится к разделу Б1.В.ДВ.5 базовой части учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.) и практические занятия (54 час), самостоятельная работа (54 час. в том числе на подготовку к экзамену 36 час.). Дисциплина реализуется в 7 семестре 4 курса.

Курс «Геометрические аспекты современной физики» основывается на следующих дисциплинах: «Механика», «Оптика», «Электричество и магнетизм», «Аналитическая геометрия». В свою очередь, понятия, вводимые в этом курсе, являются важными для последующего изучения дисциплины «Квантовая электродинамика», изучаемой в следующем семестре

В дисциплине рассмотрены геометрические методы, применяемые в современной физике.

Цель освоения дисциплины формирование представления о применении основных геометрических методов в современной физике.

Задачи:

- Формирование понимания использования математического аппарата для получения аналитических решений физических задач.
- Изучение Евклидовой метрики, метрики Минковского, тензора Римана и умение применять их для решения задач.

Для успешного изучения дисциплины «Геометрические аспекты современной физики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (ОПК-1);
- способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований (ПК-4);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы геометрии для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. О геометрических аспектах поведения физических систем под действием сил различной природы. Методы исследования физических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы геометрии. Определять место и порядок применения методов и принципов геометрии. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач современной физики. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Геометрические аспекты современной физики» предусмотрены следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа; групповая консультация (для практических занятий).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Основы аффинной геометрии (12 час.)

Активная форма : лекция-беседа

Декартовы координаты, основы аффинной геометрии, линейные векторные пространства, евклидово пространство, преобразования координат, квадратичные формы и векторы, скалярное произведение, длина кривой, полярные, цилиндрические, сферические координаты.

Тема 2. Метрики (12 час.)

Активная форма: лекция-беседа

Риманова метрика, евклидова метрика, псевдориманова метрика, метрика минковского, кривые второго порядка, преобразование координат, преобразование при замене координат..

Тема 3. Тензоры (12 час.)

Определение тензора, простейшие свойства тензоров, градиент тензора, линейные замены координат, ковариантная производная, символ Кристоффеля, ковариантно постоянное векторное поле, уравнение параллельного переноса, геодезические, связности, тензор Римана, тензор Ричи, метрика на поверхности, связь тензора Римана с метрикой.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Практические занятия (54 час.)

На практических занятиях предполагается решение задач по изучаемому курсу с целью закрепления знаний.

Занятие 1. Декартовы координаты. Основы аффинной геометрии. (2 час.)

1. Декартовы координаты.
2. Основы аффинной геометрии.

Занятие 2. Евклидово пространство 1. (2 час.)

1. Линейные векторные пространства.
2. Евклидово пространство.

Занятие 3. Евклидово пространство 2. (2 час.)

1. Длина прямолинейного отрезка.
2. Параметрическое задание кривой.

Занятие 4. Преобразования между различными системами координат 1. (2 час.)

1. Преобразование координат скорости при замене координат.
2. Преобразование вектора типа скорости при замене координат.

Занятие 5. Преобразования между различными системами координат 2. (2 час.)

1. Вывод ускорения в различных системах отсчета.

Занятие 6. Квадратичные формы 1. (2 час.)

Интерактивная форма : групповая консультация

1. Евклидова метрика.
2. Полярные, цилиндрические, координаты.

Занятие 7. Квадратичные формы 2. (2 час.)

1. Сферические координаты
2. Квадрат дифференциала длины.

Занятие 8. Риманова метрика. (2 час.)

1. Риманова и псевдориманова метрики.
2. Метрика Минковского.
3. Простейшее понятие СТО.

Занятие 9. Кривые второго порядка 1. (2 час.)

1. Окружность.
2. Эллипс.

Занятие 10. Кривые второго порядка 2. (2 час.)

1. Гипербола.
2. Парабола

Занятие 11. Преобразование координат (2 час.)

Интерактивная форма: групповая консультация

1. Преобразование вектора типа скорости.
2. Преобразование вектора типа градиента.

Занятие 12. Тензоры. (2 час.)

1. Преобразование метрик при замене координат.
2. Свойства тензоров.

Занятие 13. Градиент тензора (2 час.)

1. Градиент тензора.

Занятие 14. Ковариантная производная 1. (2 час.)

Интерактивная форма : групповая консультация

1. Тензоры (1,0), (0,1).

Занятие 15. Ковариантная производная 2. (2 час.)

1. Тензоры (p, q), (1, 1), (0, 2), (2, 0).

Занятие 16. Преобразование при замене координат (2 час.)

1. Преобразование символа Γ_{sr}^k

Занятие 17. Ковариантно постоянное векторное поле. (2 час.)

1. Производная по направлению.
2. Ковариантно постоянное векторное поле.

Занятие 18. Параллельный перенос вектора. (2 час.)

1. Уравнение параллельного переноса

Занятие 19. Геодезические. (2 час.)

1. Геодезические.
2. Связности.

Занятие 20. Преобразование тензоров. (2 час.)

1. Поднятие индексов.
2. Опускание индексов.

Занятие 21. Тензор Римана (2 час.)

1. Тензор Римана.
2. Свойства тензора Римана.

Занятие 22. Тензор Ричи. (2 час.)

1. Тензор Ричи.
2. Кривизна.

Занятие 23. Способы задания поверхностей. (2 час.)

1. Параметрический способ задания поверхностей.

Занятие 24. Метрика на поверхности 1. (2 час.)

1. Параметрический случай.
2. Индуцированная метрика на поверхности.

Занятие 25. Метрика на поверхности 2. (2 час.)

1. Случай $F(x,y,z)=0$.

Занятие 26. Метрика на поверхности 3. (2 час.)

1. Случай $z=f(x,y)$.

Занятие 27. Связь тензора Римана с метрикой. (2 час.)

1. Двумерный случай.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1.	ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
1	Темы 2 – 3.	ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

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 этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

VI. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: учебное пособие для физических специальностей университетов: [в 10 т.] т. 2. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц; под ред. Л. П. Питаевского. М.: Физматлит, 2012. – 533 с.
НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:674994&theme=FEFU>
2. Б.А.Дубровин Современная геометрия : Методы и приложения / Б.А.Дубровин, С.П.Новиков, А.Т.Фоменко . Геометрия и топология многообразий Т.2, М. : Эдиториал УРСС,19 -, 1998, 4 изд. — 278 стр.
НБ ДВФУ: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:369230&theme=FEFU>
3. П. К. Рашевский. Риманова геометрия и тензорный анализ / П. К. Рашевский. Москва : Наука, 1967. изд. 3, 1967 — 664 стр.
НБ ДВФУ: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:68337&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. П.А.М. Дирак Общая теория относительности. Бишкек : Айнштайн, 1995 — 65 стр.
НБ ДВФУ: <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:373173&theme=FEFU>
2. Пространство. Время. Материя : Лекции по общ. теории относительности / Герман Вейль; Перевод с нем. и послесл. В. П. Визгина; Рос. акад. наук, Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова. - М. : Янус, 1996. - 472 с. РГБ: <https://search.rsl.ru/ru/record/01001753217>

VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью проведения практических занятий является закрепление полученных студентами на лекциях знаний, применение знаний на практике, а также проверка эффективности самостоятельной работы студентов.

Занятие обычно представляет собой решение задач теоретической механики. При этом выявляется степень владения студентами материалом лекционного курса. Далее выявляется способность студентов применять полученные теоретические знания к решению задач.

Подготовку к практическому занятию целесообразно начинать с повторения материала лекций. При этом следует учитывать, что лекционный курс лимитирован по времени и не позволяет лектору детально рассмотреть все аспекты изучаемого вопроса. Следовательно, требуется самостоятельно расширять познания как теоретического, так и практического характера. В то же время, лекции дают студентам хороший ориентир для поиска дополнительных материалов, так как задают определенную структуру и логику изучения того или иного вопроса.

В ходе самостоятельной работы студенту в первую очередь надо изучить материал, представленный в рекомендованной кафедрой и/или преподавателем учебной литературе. Следует обратить внимание студентов, что в список рекомендуемой литературы включены не только базовые учебники, но и более углубленные источники по каждой теме курса. Последовательное изучение предмета позволяет студентам сформировать устойчивую теоретическую базу.

VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика» необходима аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики»
Направление подготовки - 03.03.02 Физика
профиль «Физика»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Теоретическая механика»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-10 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	7	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
2	11-17 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	7	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
3	18 неделя	Подготовка к зачету	4	Зачет

Учебно-методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям состоит в тщательном и внимательном изучении лекций, материалов прошедшего занятия, решении домашних практических заданий, подготовке к теории следующего практического занятия. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

В самостоятельной работе студентов, предусматриваются следующие виды занятий:

1. Самостоятельная проработка отдельных разделов лекционного курса, входящих в модули. Написание коллоквиумов.

2. Решение задач из задачников с последующей их проверкой преподавателем.

3. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Геометрические аспекты современной физики
Направление подготовки - **03.03.02 Физика**
профиль «Физика»
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-6 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы геометрии для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. О геометрических аспектах поведения физических систем под действием сил различной природы. Методы исследования физических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы геометрии. Определять место и порядок применения методов и принципов геометрии. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач современной физики. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Темы 1.	ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
1	Темы 2 – 3.	ПК-6	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-6 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при	знает (пороговый уровень)	Геометрические методы современной физики, математические выкладки уравнений,	Знание геометрических методов современной физики, математических выкладок	Способность перечислить и охарактеризовать основные геометрические методы современной

освоении профильных физических дисциплин		законов и теорем	уравнений, законов и теорем	физики
	умеет (продвинутый)	применять геометрические методы современной физики при решении практических задач.	Умение решать типовые задачи современной физики	Способность решать задачи современной физики используя геометрические методы
	владеет (высокий)	навыками решения физических задач с использование геометрических методов.	Владеет геометрическими методами современной физики	Способность применить точные и приближенные геометрические методы современной физики при решении конкретных задач.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, индивидуальные домашние задания, контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Оценочные средства для промежуточной аттестации Вопросы к экзамену

1. Декартовы координаты. Основные представления о геометрии.
2. Основы аффинной геометрии. Аксиомы аффинной геометрии.

3. Основы аффинной геометрии. Линия, плоскость, три измерения, n -мерный случай.
4. Линейные векторные пространства.
5. Евклидово пространство. Длина прямолинейного отрезка.
6. Евклидово пространство. Скалярное произведение векторов, угол.
7. Евклидово пространство. Параметрическое задание кривой, длина линии, угол. Примеры отрезков, окружность.
8. Преобразование координат скорости при замене координат. Квадрат длины вектора скорости, g_{jk} .
9. Квадратичные формы и векторы. Преобразование вектора типа скорости при замене координат. Преобразование вектора типа градиента при замене координат
10. Преобразование скалярного произведения при замене координат. Преобразование квадратичной формы при замене координат.
11. Длина кривой. Квадрат длины вектора. Скалярное произведение векторов, угол.
12. Квадратичные формы: евклидова метрика, полярные координаты, цилиндрические координаты, сферические координаты.
13. Квадрат дифференциала длины: декартовы, полярные, цилиндрические, сферические координаты.
14. Риманова метрика. Евклидова метрика.
15. Псевдориманова метрика. Метрика Минковского.
16. Простейшие понятия специальной теории относительности.
17. Кривые второго порядка. Окружность (задача).
18. Кривые второго порядка. Эллипс (задача).
19. Кривые второго порядка. Гипербола (задача). Парабола.
20. Преобразование координат (задача).
21. Преобразование при замене координат: вектора типа скорости, вектора типа градиента, связь между ними. Определение тензора.
22. Преобразование при замене координат: g_{ij} , g^j_i , a^i_j . Определение тензора.

23. Простейшие свойства тензоров. Тензор деформации.
24. Градиент тензора (0,k). Случай (0,1).
25. Линейные замены координат. Градиент тензора (p,q).
26. Линейные замены координат. Градиент тензора (0,1).
27. Линейные замены координат. Градиент тензора (1, 0).
28. Ковариантная производная. Символ Γ_{sr}^k . Тензоры (1, 0), (0,1).
29. Ковариантная производная, тензоры: (p,q), (1,1), (0, 2), (2, 0).
30. Преобразование символа Γ_{sr}^k при замене координат. Символ Кристоффеля.
31. Производная по направлению. Ковариантно постоянное векторное поле.
32. Параллельный перенос вектора. Уравнение параллельного переноса.
33. Геодезические.
34. Связности, согласованные с метрикой.
35. Поднятие и опускание индексов.
36. Тензор Римана. Свойства тензора Римана.
37. Тензор Римана, тензор Ричи, Кривизна.
38. Способы задания поверхностей. Параметрический способ задания (примеры).
39. Метрика на поверхности -параметрический случай.Индукцированная метрика на поверхности.
40. Метрика на поверхности-случай $F(x,y,z)=0$.
41. Метрика на поверхности - случай $z=f(x,y)$.
42. Связь тензора Римана с метрикой-двумерный случай.

Критерии зачета по дисциплине «Геометрические аспекты современной физики»

«Зачет» ставится, ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение решать задачи. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

«Не зачет» ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Оценочные средства для текущей аттестации

Вопросы для оценки предварительных компетенций

1. Декартовы координаты. Основные представления о геометрии.
2. Основы аффинной геометрии. Аксиомы аффинной геометрии.
3. Основы аффинной геометрии. Линия, плоскость, три измерения, n -мерный случай.
4. Линейные векторные пространства.
5. Евклидово пространство. Длина прямолинейного отрезка.
6. Евклидово пространство. Скалярное произведение векторов, угол.
7. Евклидово пространство. Параметрическое задание кривой, длина линии, угол. Примеры отрезок, окружность.
8. Преобразование координат скорости при замене координат. Квадрат длины вектора скорости, g_{jk} .
9. Квадратичные формы и векторы. Преобразование вектора типа скорости при замене координат. Преобразование вектора типа градиента при замене координат
10. Преобразование скалярного произведения при замене координат. Преобразование квадратичной формы при замене координат.
11. Длина кривой. Квадрат длины вектора. Скалярное произведение векторов, угол.
12. Квадратичные формы: евклидова метрика, полярные координаты, цилиндрические координаты, сферические координаты.
13. Квадрат дифференциала длины: декартовы, полярные, цилиндрические, сферические координаты.

14. Риманова метрика. Евклидова метрика.
15. Псевдориманова метрика. Метрика Минковского.
16. Простейшие понятия специальной теории относительности.
17. Кривые второго порядка. Окружность (задача).
18. Кривые второго порядка. Эллипс (задача).
19. Кривые второго порядка. Гипербола (задача). Парабола.
20. Преобразование координат (задача).
21. Преобразование при замене координат: вектора типа скорости, вектора типа градиента, связь между ними. Определение тензора.
22. Преобразование при замене координат: g_{ij} , g^j_i , a^i_j . Определение тензора.
23. Простейшие свойства тензоров. Тензор деформации.
24. Градиент тензора (0,k). Случай (0,1).
25. Линейные замены координат. Градиент тензора (p,q).
26. Линейные замены координат. Градиент тензора (0,1).
27. Линейные замены координат. Градиент тензора (1, 0).
28. Ковариантная производная. Символ Γ^k_{sr} . Тензоры (1, 0), (0,1).
29. Ковариантная производная, тензоры: (p,q), (1,1), (0, 2), (2, 0).
30. Преобразование символа Γ^k_{sr} при замене координат. Символ Кристоффеля.
31. Производная по направлению. Ковариантно постоянное векторное поле.
32. Параллельный перенос вектора. Уравнение параллельного переноса.
33. Геодезические.
34. Связности, согласованные с метрикой.
35. Поднятие и опускание индексов.
36. Тензор Римана. Свойства тензора Римана.
37. Тензор Римана, тензор Ричи, Кривизна.
38. Способы задания поверхностей. Параметрический способ задания (примеры).
39. Метрика на поверхности -параметрический случай. Индуцированная

метрика на поверхности.

40. Метрика на поверхности-случай $F(x,y,z)=0$.

41. Метрика на поверхности - случай $z=f(x,y)$.

42. Связь тензора Римана с метрикой-двумерный случай.

Контрольные тесты предназначены для студентов, изучающих курс «Геометрические аспекты современной физики». При работе с тестами студенту предлагается выбрать один из нескольких вариантов ответа из списка предложенных. Тесты рассчитаны как на индивидуальное, так и на коллективное их решение. Они могут быть использованы в процессе и аудиторных занятий, и самостоятельной работы. Отбор тестов, необходимых для контроля знаний в процессе промежуточной аттестации производится каждым преподавателем индивидуально. Тесты необходимы для контроля знаний в процессе текущей аттестации.

Критерии оценки теста

Результаты выполнения тестовых заданий оцениваются преподавателем по пятибалльной шкале для выставления аттестации или по системе «зачет» – «не зачет». Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на более чем 90% предложенных преподавателем тестов. Оценка «хорошо» – при правильном ответе на более чем 70% тестов. Оценка «удовлетворительно» – при правильном ответе на 50% тестов.

Примеры контрольных заданий

Задачи. 1. Найти поверхность, у которой все нормали пересекаются в одной точке.

2. Вычислить вторую квадратичную форму на поверхности вращения

$$r(u, \varphi) = \{x(u), \rho(u) \cos \varphi, \rho(u) \sin \varphi\}, \quad \rho(u) > 0.$$

3. Вычислить гауссову и среднюю кривизну на поверхности, задаваемой уравнением

$$z = f(x) + g(y).$$

4. Доказать, что если у поверхности, вложенной в трехмерное евклидово пространство, гауссова и средняя кривизна тождественно равны нулю, то поверхность является плоскостью.

5. Доказать, что на поверхности $z = f(x, y)$ средняя кривизна H равна

$$H = \operatorname{div} \left(\frac{\operatorname{grad} f}{\sqrt{1 + |\operatorname{grad} f|^2}} \right).$$

6. Пусть поверхность S образована касательными прямыми к данной кривой с кривизной $k(l)$. Доказать, что если кривая изгибается с сохранением $k(l)$, то и поверхность S сохраняет метрику.

7. Если метрика поверхности имеет вид

$$dl^2 = A^2 du^2 + B^2 dv^2, \quad A = A(u, v), \quad B = B(u, v),$$

то гауссова кривизна имеет вид

$$K = -\frac{1}{AB} \left[\left(\frac{A_v}{B} \right)_v + \left(\frac{B_u}{A} \right)_u \right].$$

8. Доказать, что единственными поверхностями вращения, имеющими нулевую среднюю кривизну, являются плоскость и катеноид, где катеноид получается вращением кривой $\left(\frac{\operatorname{ch}(at + b)}{a}, t \right)$.

Критерии оценки контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.