

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет физико-математических и естественных наук

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

С.В. Титов



« 01 октября » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.2.9.2 Риманова геометрия

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Магистерская программа Математическое образование

Квалификация (степень) выпускника – Магистр

Форма обучения очная, заочная

Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Риманова геометрия» является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области римановых метрических структур и геометрии римановых многообразий.

Задачи изучаемой дисциплины:

Исходя из общих целей подготовки магистра педагогического образования по магистерской программе «Математическое образование»:

- обеспечить средствами дисциплины «Риманова геометрия» углубленную фундаментальную и профессиональную подготовку специалистов в области математического образования, владеющих современными знаниями и технологиями, необходимыми для научно-исследовательской и педагогической деятельности в образовательных учреждениях различного уровня и профильной направленности;
- раскрыть специфику математики как науки и современной образовательной дисциплины.

Исходя из конкретного содержания дисциплины:

- формирование знаний основных понятий и фактов римановой геометрии;
- научить студентов методам научных исследований, используемых при изучении римановых пространств;
- научить поиску, систематизации и анализу информации, используя разнообразные информационные источники, включая учебную и справочную литературу.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Риманова геометрия» входит в блок «Вариативная часть – дисциплины по выбору студента».

Для усвоения дисциплины «Риманова геометрия» студенты используют знания, полученные в процессе изучения основного курса, включая многомерную геометрию и тензорный анализ, курса алгебры, математического анализа по ОПОП бакалавриата по направлению подготовки «Педагогическое образование», профиль «Математика».

В результате изучения данных дисциплин обучающийся должен:

знать: основные понятия и факты теории римановых пространств;

уметь: применять теоретические знания к решению задач и доказательству теорем римановой геометрии;

владеть: основными понятиями и фактами римановой геометрии, а также методами исследования, используемыми при изучении римановых пространств.

Освоение данной дисциплины является основой для подготовки выпускной квалификационной работы и научной работы.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Риманова геометрия»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
Общекультурные компетенции		
ОПК-2	Готовность использовать знания современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные проблемы науки и образования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • использовать знания современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современными методами науки при решении образовательных и профессиональных задач.
Профессиональные компетенции		
ПК-3	Способность руководить исследовательской работой учащихся	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные этапы исследовательской работы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • руководить исследовательской работой учащихся <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основными методами исследовательской работы
ПК-5	Способность анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных образовательных и исследовательских задач.	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные методы анализа результатов научных исследований. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать результаты научных исследований и применять при решении конкретных образовательных и исследовательских задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами научных исследований.

4. Структура и содержание дисциплины «Риманова геометрия»

4.1.1 Структура дисциплины по очной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)		
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа						собеседование	доклад	мини-исследование
				Всего	Лекции	Практические занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Подготовка доклада	Подготовка к собеседованию	Подготовка к мини-исследованию	Подготовка к экзамену			
1.	Раздел 1. Риманова геометрия	3		28	14	14	80	14	14	10	6	36			
1.1.	Тема 1.1. Римановы многообразия.		1-2	6	2	4	8	4	2	2			2	1	
1.2.	Тема 1.2. Римановы связности.		3-6	8	4	4	13	4	4	2	3		5	3, 4	6
1.3.	Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны.		7-10	8	4	4	13	4	4	2	3		9	7, 8	10
1.4.	Тема 1.4. Изометрические отображения.		11-14	6	4	2	10	2	4	4			11,13	12, 14	
	Общая трудоемкость, в часах: 108 час.												<i>Промежуточная аттестация</i>		
				28	14	14	80	14	14	10	6	36	<i>Форма</i>	<i>Семестр</i>	
													зачёт		
													экзамен	3	

4.1.2 Структура дисциплины по заочной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)										Формы контроля успеваемости (промежуточная аттестация)				
			Аудиторная работа				Самостоятельная работа						контрольная работа	зачет	экзамен	курсовая работа (проект)	др.
			Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Выполнение контрольной работы	Курсовая работа	Подготовка к зачету	Подготовка к экзамену					
1.	Раздел 1. Риманова геометрия	4	20	10	10		79	20	---	---	---	59					
1.1.	Тема 1.1. Римановы многообразия.		8	4	4		8	8									
1.2.	Тема 1.2. Римановы связности.		4	2	2		4	4									
1.3.	Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны.		4	2	2		4	4									
1.4.	Тема 1.4. Изометрические отображения.		4	2	2		4	4							4		
	Общая трудоемкость, в часах		20	10	10		79	20	---	---	---	59	Промежуточная аттестация				
													Форма	Семестр			
													Зачет	---			
													Экзамен	4			

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Риманова геометрия.

Тема 1.1. Римановы многообразия.

Римановы метрики. Длина кривой. Римановы многообразия как метрические пространства. Примеры. Евклидова метрика. Евклидовы пространства. Риманова метрика на поверхности, вложенной в евклидово пространство.

Тема 1.2. Римановы связности.

Ковариантное дифференцирование и линейные связности. Связности, согласованные и совместные с метрикой. Связность Леви-Чивита. Структура Римана-Картана и статистическая структура.

Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны.

Тензоры кручения и кривизны произвольной линейной связности. Свойства тензора кривизны связности без кручения. Свойства тензора кривизны связности Леви-Чивита. Тензор Риччи и скалярная кривизна.

Тема 1.4. Изометрические отображения.

Изометрические отображения и преобразования. Группа Ли изометрий риманова многообразия. Римановы многообразия с группами изометрий большой размерности. Римановы многообразия с группой изометрий максимальной размерности.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины «Риманова геометрия» при проведении аудиторных занятий используются технологии традиционных и нетрадиционных учебных занятий.

Технология традиционного обучения предусматривает такие методы и формы изучения материала как лекция, практические занятия:

- информационная лекция («Римановы многообразия», «Ковариантное дифференцирование и линейные связности», «Тензоры кручения и кривизны», «Римановы многообразия с группами изометрий большой размерности»);
- проблемная лекция («Связности, согласованные с метрикой. Связность Леви-Чивита», «Изометрические отображения и преобразования. Группа Ли изометрий риманова многообразия»).

Практические занятия направлены на формирование у студентов умений и навыков решения задач, в том числе с практическим содержанием и исследовательских задач. В ходе проведения практических занятий используются задания учебно-тренировочного характера и задания творческого характера.

При изучении дисциплины используются активные и интерактивные технологии обучения, такие как:

- технология сотрудничества, включающая *работу в малых группах и коллективную мыслительную деятельность*;
- медиатехнология (подготовка и демонстрация презентаций) («Евклидова метрика. Евклидовы пространства», «Формула Кошуля», «Структура Римана-Картана», «Тождества для кривизн и скалярные кривизны», «Пространства постоянной кривизны»);

Занятия, проводимые в интерактивной форме, в том числе с использованием интерактивных технологий составляют 25% от общего количества аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя (консультации, опросы) и индивидуальную работу студента, выполняемую, в том числе, в компьютерном классе с выходом в сеть «Интернет» на физико-математическом факультете университета.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы: работа с конспектом лекции; работа с учебником; подготовка

доклада по заданной теме с компьютерной презентацией; мини-исследование; подготовка к собеседованию, тестированию, опросу; подготовка к сдаче экзамена.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студента

6.1.1. по очной форме обучения

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
3 семестр	1	Риманова геометрия		80
1-2	1.1.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятия римановой метрики, риманова многообразия; знать примеры римановых метрик; <i>работа с учебником:</i> евклидова метрика, евклидовы пространства; риманова метрика на поверхности, вложенном в евклидово пространство. <p><i>Подготовка к собеседованию.</i> <i>Подготовка доклада.</i></p>	1, 2, 3, (2)	8
3-6	1.2.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие ковариантной производной, линейной связности, структуры Римана-Картана; <i>работа с учебником:</i> связности, согласованные и совместные с метрикой; связность Леви-Чивита. <p><i>Подготовка к собеседованию.</i> <i>Подготовка доклада.</i> <i>Мини-исследование:</i> «Построить риманову метрику на поверхности, вложенной в евклидово пространство».</p>	2,3,(2,3)	13
7-10	1.3.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие тензора кручения, тензора кривизны произвольной линейной связности, свойства тензоров кривизны и кручения связности без кручения; <i>работа с учебником:</i> тензор Риччи и скалярная кривизна. <p><i>Подготовка к собеседованию.</i> <i>Подготовка доклада.</i> <i>Мини-исследование:</i> «Вычислить тензор кривизны, тензор Риччи и скалярную кривизну двумерного риманова пространства постоянной секционной кривизны»</p>	1-3,(1-3)	13

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
11-14	1.4.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие группы Ли изометрий риманова многообразия; <i>работа с учебником:</i> римановы многообразия с группами изометрий большой размерности, римановы многообразия с группой изометрий максимальной размерности. <p><i>Подготовка к собеседованию.</i> <i>Подготовка доклада.</i> <i>Подготовка к экзамену.</i></p>	3, (1), (2)	46

6.1.2. по заочной форме обучения

Неделя	№ темы	Вид самостоятельной работы	Рекомендуемая литература	Часы
3 семестр	1	Риманова геометрия		79
1-2	1.1.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятия римановой метрики, риманова многообразия; знать примеры римановых метрик; <i>работа с учебником:</i> евклидова метрика, евклидовы пространства; риманова метрика на поверхности, вложенном в евклидово пространство. 	1, 2, 3, (2)	8
3-6	1.2.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие ковариантной производной, линейной связности, структуры Римана-Картана; <i>работа с учебником:</i> связности, согласованные и совместные с метрикой; связность Леви-Чивита. 	2,3,(2,3)	4
7-10	1.3.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие тензора кручения, тензора кривизны произвольной линейной связности, свойства тензоров кривизны и кручения связности без кручения; <i>работа с учебником:</i> тензор Риччи и скалярная кривизна. 	1-3,(1-3)	4
11-14	1.4.	<p><i>Подготовка к аудиторному занятию:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>работа с конспектом лекции:</i> изучить понятие группы Ли изометрий риманова многообразия; <i>работа с учебником:</i> римановы многообразия с группами изометрий большой размерности, римановы многообразия с группой изометрий максимальной размерности. 	3, (1), (2)	4
		Подготовка к экзамену	3, (1), (2)	59

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Работа с учебником

В учебной работе студенты должны уметь работать с разнообразной по назначению литературой: учебнику, монографией, учебному пособию, хрестоматией, словарями, справочниками, энциклопедиями, научно-популярными, педагогическими и методическими журналами и т.д.

При самостоятельной работе с текстом учебника или учебно-методического пособия следует учитывать, что для того, чтобы хорошо усвоить материал параграфа, как правило, требуется прочитать его несколько раз. *При первом прочтении* следует уяснить для себя название параграфа, разбить его на блоки, составить общее представление об объекте изучения, его свойствах и возможностях использования; уточнить в справочной литературе непонятные слова. *При повторном прочтении* – изучать параграф по выделенным блокам (пунктам), соотнести название пункта с его содержанием, определить значение новых слов и выражений, обратить внимание на даты, имена ученых; выделить главную мысль каждого пункта, по возможности ее конспектируя, составляя таким образом план параграфа; хорошо разобратся в графическом материале учебника: рассмотреть все рисунки, сопоставить их с текстом, обозначениями и сделанными в учебнике выводами, другими словами, прочитать и соотнести приведенные рисунки и графики с текстом; постараться пересказать прочитанный материал, опираясь на разработанный план, при необходимости перечитывая абзацы, вызвавшие наибольшие затруднения. *При чтении параграфа в третий раз:* убедиться, что материал больше не вызывает затруднений, все термины понятны и легко воспроизводимы. Если же трудности всё же возникают – проконсультироваться с преподавателем, с другими учащимися.

При этом достигается базовый уровень усвоения, предусматривающий простое воспроизведение материала.

Чтобы усвоить материал учебника на репродуктивном уровне, дополнительно требуется в процессе чтения выписывать возникающие вопросы по тексту (О чем говорится? Почему происходит именно так? Что из этого следует? Для чего это нужно? Где, когда и как это применяется? Что мне уже об этом известно? С чем из изученного это можно сравнить? Какие параллели (ассоциации) можно провести?); составить схемы, таблицы, графики, привязанные к тексту учебника; сделать анализ не только содержания рисунков, но и сравнить сами рисунки друг с другом и с излагаемым текстом; сравнить аналогичные параграфы учебников различных авторов; сравнение исторических сведений в энциклопедических словарях.

Для продуктивного уровня усвоения – провести параллели с реальной жизнью, с практическим применением полученного знания по изучаемой теме, что видел в музее, в кинофильмах, в других источниках информации; изложить материал в соответствии с разработанным планом; привести свои примеры; составить вопросы, требующие сопоставления информации частей текста; ответить на вопросы, требующие применения информации из текста и знаний, полученных в ходе предшествующего обучения.

Кроме того, полезно:

- фиксировать выводы и вычисления, в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода;
- особое внимание обратить на определение основных понятий курса;
- либо в тетради на специально отведенных полях, либо в документе, созданном на ноутбуке, планшете и др. информационном устройстве, дополнять материал учебника (конспекта лекции);
- отмечать вопросы для консультации с преподавателем;
- выделять в конспекте выводы, полученные в результате изучения, чтобы при перечитывании материала они лучше запомнились.

Решение вариативных задач и упражнений

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям предполагает самостоятельное решение задач и выполнение различного рода упражнений, в том числе и по приведенному на лекции или в учебной литературе образцу. В процессе решения нужно обосновывать каждый этап, исходя из теоретических положений курса. Если существует несколько путей решения проблемы (задачи), нужно сравнить их и выбрать наиболее рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками. Решение каждой задачи должно доводиться до ответа, которого требует условие, по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из условия данной задачи. Полезно решать задачи несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Следует отметить, что для того чтобы практические и семинарские занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение в решении задач, подготовка к семинару проводятся по прочитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует помнить, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения, с которой он излагается на лекциях, материал будет закрепляться на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекции, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач, обсуждения вопросов, вынесенных на семинар. Данные условия помогут студенту хорошо усвоить материал, научиться применять его на практике.

Самопроверка

После изучения определенной темы по записям конспекта и учебнику, решения соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно, студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз разобраться в материале. Помните, недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае требуется вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако правильное решение задачи может получиться и в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах надо четко выразить, в чем испытываете затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к собеседованию, экзамену

Чтобы успешно выполнить контрольную работу (пройти собеседование, сдать зачёт), готовиться к ней нужно заранее. Перед контрольной (собеседованием, зачётом) преподаватель обозначает список тем и типовые задачи, которые будут представлены. Внимательно повторите теоретический материал обозначенных тем. Выберите самые сложные для вас вопросы и обязательно в них разберитесь. Потом внимательно просмотрите ход решения задач, выполненных на парах, попросите у преподавателя задания подобного типа и постарайтесь прорешать их. Все вопросы, возникающие по ходу

решения, адресуйте своему преподавателю или человеку, хорошо понимающему эту тему. Выучите все определения и основные формулы, которые могут встретиться на контрольной работе, чтобы в процессе выполнения не испытывать затруднения в трактовке терминов. Итак. Вам будет необходимо держать в памяти примерный ход решения всех образцов задач, рекомендованных к ознакомлению и основную теоретическую базу, требуемую для успешного решения.

Получив свой вариант контрольной работы (вопросы собеседования, вопросы и задачи на зачёте), спокойно сядьте за парту и внимательно прочтите все задания. Начните выполнение с самых простых – тех, которые вы сможете выполнить сходу. Если у вас возникает вопрос, на который вы не знаете ответа и который препятствует дальнейшему продвижению с заданием, бросайте это задание и беритесь за следующее. Как только вы закончите с простыми заданиями, переходите к более сложным, вспомнив основные моменты по их тематике. Попробуйте сопоставить свои знания с тем, что вы видите в своем варианте контрольной (в вопросах собеседования, в вопросах и задачах зачёта). Не торопитесь и не перескакивайте в панике с задания на задание. Увидев задачу, подобие которой вы делали раньше и основной материал по которой вам понятен и известен, составьте мысленный ход ее решения. Если вы ясно себе представляете, что и в какой последовательности делать, приступайте к выполнению. Так следует делать со всеми сложными заданиями.

Если в конце у вас останутся невыполненные задания, не стоит к ним приступать: это время лучше потратить на проверку уже выполненных. Помните, что бывает очень обидно, когда, казалось бы, уже решенные задачи, за которые вы не беспокоитесь, после проверки оказываются выполненными неверно из-за глупых, а порой и смешных ошибок. Лучше убедиться в точности уже выполненных заданий, чем потратить оставшееся время на попытки решить последнюю задачу. В ходе проверки исследуйте всё. Внимательно смотрите за тем, чтобы условия задач были переписаны правильно, не пренебрегайте проверкой арифметических вычислений – именно в них зачастую кроются самые обидные ошибки.

Закончив с проверкой, спокойно сдайте контрольную работу преподавателю (идите беседовать на собеседовании или отвечать на зачёте). Дождитесь дня объявления результатов и там уже делайте все необходимые выводы.

Подготовка доклада, мини-исследования

Результатом исследования, как правило, является выявление взаимосвязи между событиями, закономерности изменений (развития), принцип организации и т.п. уже имеющихся объектов или явлений.

Можно выделить единый алгоритм, отражающий этапность подготовки научно-исследовательской работой (реферата, доклада, мини-исследования): выбор темы исследования, сбор уже имеющейся информации в различных источниках, анализ и обобщение полученных знаний, разработка концепции и планирование исследования, подбор методов и методик проведения, собственно проведение исследования, обработка полученных данных, письменное оформление теоретического и эмпирического материала, представление работы. Таким образом, в самом общем виде структура работы может быть представлена следующими составляющими: титульный лист, содержание, введение, главы основной части, выводы, заключение, использованная литература, приложения.

Титульный лист следует оформлять по определенным правилам. В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения, на базе которого осуществляется исследование (Пензенский государственный университет). В среднем поле – вид научно-исследовательской работы (реферат, доклад, мини-исследование и пр.), далее – дисциплина, по которой выполняется работа (по дисциплине «Геометрия и топология»), затем дается заглавие работы (на тему «...»). После заглавия. Ниже, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, имя, отчество, академическая группа исполнителя и далее фиксируется фамилия, имя, отчество, научное звание (если имеется)

и должность руководителя. В нижнем поле указываются местонахождение учебного заведения (г. Пенза) и год написания работы (2028 г.).

Содержание поместите на второй странице, указав в нем названия глав и параграфов с номерами страниц, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять название глав и параграфов в тексте. При оформлении заголовки ступеней одинакового уровня необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещаются на пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все они начинаются с заглавной буквы без точки в конце. Номера страниц фиксируются в правом столбце содержания.

Главы и параграфы нумеруются по многоуровневой системе, то есть обозначаются цифровыми номерами, содержащими во всех ступенях номер своей рубрики и рубрики которой они подчинены. Введение и заключение не нумеруются.

Во введении, фиксируется проблема, актуальность, практическая значимость исследования; определяются объект и предмет исследования; указываются цель и задачи исследования; коротко перечисляются методы работы. Все перечисленные выше составляющие введения должны быть взаимосвязаны друг с другом.

Работа начинается с постановки проблемы, которая способствует определению направления в организации исследования, и представляет собой знания не о непосредственной предметной реальности, а о состоянии знания об этой реальности. Другими словами, при написании Введения вам потребуется ответить на следующие вопросы: С какой большой областью знаний или умений связано твоё исследование? Какой теме оно посвящено? Взаимосвязь каких явлений в этой области ты хочешь исследовать? Почему данная тема представляется тебе актуальной? (современной, нужной в данный момент). Почему данную проблему нужно изучать в настоящее время? В чём её практическая значимость? Кому может пригодиться твоё исследование, кто, когда и где её может использовать? Что нужно изучить из того, что раньше не было изучено? В процессе формулирования проблемы важное значение имеет постановка вопросов и определение противоречий.

После определения *актуальности* Вам необходимо определить *объект* и *предмет* исследования. Предмет исследования более конкретен и даёт представление о том, как новые отношения, свойства или функции объекта рассматриваются в исследовании. Предмет устанавливает границы научного поиска в рамках конкретного исследования. Чётко и конкретно сформулируй *цель*: что ты хочешь получить в результате проделанной работы (укажи основной результат). Под целью, как правило, понимают конечные, научные и практические результаты, которые должны быть достигнуты в итоге его проведения. Теперь определи *задачи*. Они представляют собой все последовательные этапы организации и проведения исследования с начала до конца, т.е., это те шаги, которые тебе нужно совершить, чтобы получить задуманное (реализовать цель). Если ты хочешь сделать хорошее исследование, то тебе необходимо строить задачи по следующим блокам:

- реферативный (узнать, что уже известно по твоей теме), особенно важно найти уже известные определения тех явлений, взаимосвязь которых ты изучаешь,
- реферативно-аналитический (выбери из узкого круга то, что нужно именно тебе исходя из твоей цели, твоего представления о результате.)
- исследовательский – это основная часть твоей работы. Именно в ней собираются данные, которые тебе помогут доказать или опровергнуть гипотезу.
- практический – а вот он может быть, а может и не быть.
- аналитически обобщающий – здесь необходимо оценить всю работу и сделать выводы.

Важным моментом в работе является формулирование *гипотезы*, которая должна представлять собой логическое научно обоснованное, вполне вероятное предположение,

требующее специального доказательства для своего окончательного утверждения в качестве теоретического положения. Тебе нужно будет либо доказать, что твое предположение верно, либо убедиться, что оно неверно и взаимосвязь отсутствует. Гипотеза считается научно состоятельной, если отвечает следующим требованиям: не включает в себя слишком много положений; не содержит не однозначных понятий; выходит за пределы простой регистрации фактов, служит их объяснению и предсказанию, утверждая конкретно новую мысль, идею; проверяема и приложима к широкому кругу явлений; не включает в себя ценностных суждений; имеет правильное стилистическое оформление.

Назови те виды деятельности над научно-исследовательской работой, которые ты будешь использовать (это и будут *средства* и *методы* твоей работы, например: анализ учебной литературы, работа с интернетом, анкетирование, наблюдение и др.). Дай обоснование выбора тех или иных методов и конкретных методик исследования, пропиши сведения о процедуре исследования и ее этапах. При описании методик обязательными данными являются: название методики, автор, показатели и критерии, которые в дальнейшем будут подвергаться статистической обработке.

При оформлении своей работы важно стараться излагать материал последовательно и логично. Следи за тем, чтобы приведенный материал (данные или рассуждения) был либо подтверждением выше изложенного, либо его примером, либо дальнейшим развитием предложенной в нем идеи, старайся строить даже описание по обзору литературы, а особенно собственные полученные данные как рассуждения с обязательными выводами и обобщениями по всем смысловым частям (представил историческую справку – сделай вывод, к примеру, о возможных общих направлениях), научись правильно использовать выражения: «мы можем заметить такие особенности...», «из приведенных данных следует...», «сопоставляя факты, приходим к выводу...», «противоположным примером может служить...», «были выявлены такие закономерности...», «которые позволяют сделать вывод о том, что...», «доказательством может служить...», «было интересно обнаружить...», «имеет смысл обратить внимание...», «такая постановка цели определяет следующие задачи...», «в качестве примера можно привести...», «иллюстрацией к предположению является...», «исключением является...», «логично предположить...», «приведенные данные подтверждают (опровергают) ...» и другие.

Главы основной части посвяти раскрытию содержания исследования. Первую главу основной части работы построй на основе анализа научной литературы. Учтите, что основные подходы к изучаемой проблеме, изложенные в литературе, должны быть критически проанализированы и сопоставлены. По итогам анализа сделайте соответствующие обобщения и выводы. Постарайтесь определить, уточнить используемые в работе термины и понятия; изложить основные подходы, направления исследования по изучаемой проблеме, выявить, что известно по данному вопросу в науке, а что нет, что доказано, но недостаточно полно и точно; обозначьте виды, функции, структуру изучаемого явления; перечислить особенности формирования (факторы, условия, механизмы, этапы) и проявления изучаемого явления. При написании основной части работы желательно каждый раздел завершать кратким резюме, что облегчит логический переход к последующим разделам. Структура главы может быть представлена несколькими параграфами и зависит от темы, степени разработанности проблемы, от вида работы обучающегося. После этого в работе приведите полученные результаты исследования, таблицы, графики и пр.. Если таблицы громоздкие, лучше вынесите их в приложение.

Раздел экспериментальной части работы завершите интерпретацией полученных результатов. Описание результатов давайте поэтапно, относительно ключевых моментов исследования. Анализ экспериментальных данных завершите выводами, учитывая, что они должны являться следствием данного исследования и не требовать дополнительных

измерений; должны соответствовать поставленным задачам; должны формулироваться лаконично, не иметь большого количества цифрового материала; не должны содержать общеизвестных истин, не требующих доказательств.

Изложение содержания работы подытожьте *заключением*, которое представляет собой краткий обзор выполненного исследования. В нем Вы можете вновь обратиться к актуальности исследования в целом, дать оценку эффективности выбранного подхода, подчеркнуть его перспективность. Заключение не должно представлять собой механическое суммирование выводов, находящихся в конце каждой главы основной части. Оно должно содержать то новое, существенное, что составляет итоговые результаты исследования.

После заключения оформите *Приложение* и *Список использованных источников*. В приложении размещаются материалы объемного характера. Туда можно отнести первичные таблицы, графики, историческую справку и др. По своему содержанию приложения могут быть разнообразного плана: справочники, нормативно-правовая документация и т.д.

Список использованных источников следует оформить в соответствии с ГОСТом.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

*Контроль освоения компетенций
по очной форме обучения*

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	собеседование	Тема 1.1. Римановы многообразия Тема 1.2. Римановы связности Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны Тема 1.4. Изометрические отображения	ПК-3,5 ОПК-2
2	доклад	Тема 1.1. Римановы многообразия Тема 1.2. Римановы связности Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны Тема 1.4. Изометрические отображения	ПК-3,5 ОПК-2
3	мини-исследование	Тема 1.2. Римановы связности Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны	ПК-3,5 ОПК-2
6	экзамен	Тема 1.1. Римановы многообразия Тема 1.2. Римановы связности Тема 1.3. Тензоры кручения и кривизны Тема 1.4. Изометрические отображения	ПК-3,5 ОПК-2

по заочной форме обучения

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	экзамен	Тема 1. Кривые и поверхности в евклидовом пространстве Тема 2. Гладкие многообразия. Тема 3. Расслоенные пространства. Тема 4. Векторные поля. Тема 5. Дифференциальные формы Тема 6. Тензорные поля.	ПК-3,5 ОПК-2

Вопросы и задания для контроля работы студентов

Темы докладов

1. Римановы многообразия как метрические пространства.
2. Евклидова метрика. Евклидовы пространства.
3. Формула Кошуля.
4. Структура Римана-Картана структура.
5. Тождества для кривизн и скалярные кривизны.
6. Пространства постоянной кривизны.
7. Изометрические отображения и преобразования.
8. Группа Ли.

Перечень вопросов к собеседованию

1. Метрический тензор. Метрическое пространство. Понятие римановой метрики. Примеры.
2. Понятие индуцированной метрики. Риманова метрика на поверхности, вложенной в евклидово пространство. Примеры.
3. Ковариантное дифференцирование. Свойства.
4. Связность Леви-Чивита. Формула Кошуля.
5. Тензоры кручения и кривизны. Свойства тензора кривизны связности Леви-Чивита.
6. Тензор Риччи и скалярная кривизна. Пространства постоянной кривизны.
7. Изометрические отображения и преобразования. Группа Ли изометрий риманова многообразия.
8. Римановы многообразия с группой изометрий максимальной размерности.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Римановы метрики. Длина кривой.
2. Римановы многообразия как метрические пространства. Примеры.
3. Евклидова метрика. Евклидовы пространства.
4. Риманова метрика на поверхности, вложенной в евклидово пространство.
5. Ковариантное дифференцирование и линейные связности.
6. Связности, согласованные и совместные с метрикой.
7. Связность Леви-Чивита.
8. Структура Римана-Картана и статистическая структура.
9. Тензоры кручения и кривизны произвольной линейной связности.
10. Свойства тензора кривизны связности без кручения.
11. Свойства тензора кривизны связности Леви-Чивита.
12. Тензор Риччи и скалярная кривизна.
13. Изометрические отображения и преобразования. Группа Ли изометрий риманова многообразия.
14. Римановы многообразия с группами изометрий большой размерности.
15. Римановы многообразия с группой изометрий максимальной размерности.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Риманова геометрия»

Основная литература

1. Атанасян Л.С., Базылев В.Т. Геометрия. Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. В 2 ч. Ч.2 – М.: Просвещение, 1987 – 352 с.
Переиздано: Атанасян, Левон Сергеевич. Геометрия [Текст] : в 2 ч. : учеб. пособие. Ч. 2 / Л. С. Атанасян, В. Т. Базылев. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2013. - 422 с.: ил. - ISBN 978-5-406-03163-6
2. Паньженский В.И. Введение в дифференциальную геометрию: Учеб. Пособие для вузов/ В.И.Паньженский: М-во образ. и науки РФ, Пенз. гос. пед. ун-т им. В.Г. Белинского. – Пенза, 2008. – 219 с.
Переиздано: [Паньженский В.И. Введение в дифференциальную геометрию: учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 218 с. – \(Учебники для вузов. Специальная литература\) ISBN 978-5-8114-1979-1](#)
3. Мищенко А.С., Фоменко А.Т. Курс дифференциальной геометрии и топологии: учебник/ А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко. – изд. 3-е, перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2010, — 502 с. – (учебник для вузов. Специальная литература). – (В пер.)
4. [Сорокина, М. В. Основы топологии и дифференциальной геометрии в упражнениях и задачах/ М. В. Сорокина/ Учеб- ное пособие для студентов педагогических вузов. – Пенза: Пензенский гос. пед. ун-т им. В. Г. Белинского, 2008 – 80 с.](#)

Дополнительная литература

1. Кобаяси Ш., Номидзу К. Основы дифференциальной геометрии, т. I: Пер. с англ. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. - 344 с.
2. Дубровин, Борис Анатольевич и др. Современная геометрия: Методы и приложения: [Учеб. пособие для физ.-мат. спец. ун-тов] / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. – М.: Наука, 1979. - 759 с.: ил.; 22 см.
Переиздано: Дубровин, Борис Анатольевич и др. Современная геометрия: Методы и прил. : [Учеб. пособие для физ.-мат. спец. ун-тов] / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. - 2-е изд., перераб. – М.: Наука, 1986. - 759 с.: ил.; 23 см.
3. [Якунина, О.В. Многомерная геометрия : учеб. пособие / О. В. Якунина. — Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. — 156 с. ISBN 978-5-94170-592-4](#)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Лицензионное программное обеспечение:

- «Microsoft Windows»;
- «Microsoft Office 2007»;
- «Антивирус Касперского».

Свободно распространяемое программное обеспечение: Mozilla Fire-fox; Google Chrome, Acrobat Reader 9

Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

№	Название	Электронный адрес	Содержание
1.	Math.ru	http://www.math.ru/lib/cat/	Каталог книг, журналов, лекций, посвященных различным разделам математики
2.	Математика	www.mathematics.ru	учебный материал по различным разделам

№	Название	Электронный адрес	Содержание
			математики – алгебра, планиметрия, стереометрия, функции, графики и другие.
3.	Geometry.ru	http://geometry.ru/articles.php http://geometry.ru/books.php http://geometry.ru/video.php	Списки статей, книг, видеоматериалов, посвященных элементарной геометрии и решению геометрических задач.
4.	Российское образование	http://www.edu.ru/documents/ http://www.edu.ru/abitur/act.82/index.php	Нормативно-правовая база: ФГОСы и другие документы, связанные с российским образованием.
7.	Библио-комплектатор	http://www.bibliocomplectator.ru/collections	Систематизированный каталог учебной литературы для высшего и среднего образования, периодических изданий, электронных учебников и пособий для школьного образования, мультимедийных материалов и научных иностранных изданий, раздел математика.
8.	MathSolution.ru	http://www.mathsolution.ru/books/ http://www.mathsolution.ru/ref-list/37	Список учебников и каталог рефератов, посвященных решению различных математических задач, а также список некоторых задач с кратким описанием методов их решения.
9.	Электронная библиотека ПГУ	https://elib.pnzgu.ru/category/1	Раздел Физико-математические науки Электронной библиотеки пензенского государственного университета
10.	ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/catalog/resource?s?p_rubr=2.2.74.12	Раздел Математика каталога образовательных интернет-ресурсов и электронной библиотеки учебно-методических материалов для профессионального образования
11.	ЭБС Znanium.com	http://znanium.com/catalog/tbk/6/?nov=1	Раздел Естественные науки. Математика электронно-библиотечной системы Znanium.com.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Риманова геометрия»


Для освоения данной дисциплины необходимы:

– мультимедийные средства обучения геометрии (компьютер и проектор; интерактивная доска; Интернет-ресурсы).

Рабочая программа дисциплины «Риманова геометрия» составлена в соответствии требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование.

Программу составили:

1. Паньженский В.И., профессор, к.ф.-м.н., зав.кафедрой «МО»
2. Сурина О.П., доцент, к.ф.-м.н., доцент «МО»


(подпись)

(подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.


Программа одобрена на заседании кафедры «Математическое образование»

Протокол № 3 от "4" октября 2018 года

Зав. кафедрой «МО»


В.И. Паньженский
(подпись)

Программа согласована с заведующим выпускающей кафедрой «Информатика и методика обучения информатике и математике»


М.А. Родионов
(подпись)

Программа одобрена методической комиссией ФФМЕН

Протокол № 2 от "15" 10 2018 года

Председатель методической комиссии
ФФМЕН


М.А. Родионов
(подпись)