


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО:
Декан факультета природообустройства


_____ Л.А. Беховых

«27» 06 _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе


_____ С.И. Завалишин

«28» 06 _____ 2017 г.

Кафедра геодезии и картографии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ДАННЫХ**

Направление подготовки
21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

Профиль подготовки
«Прикладная геодезия в землеустройстве и кадастре»

Уровень высшего образования
магистратура


Барнаул 2017

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое моделирование геопространственных данных» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры», в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2017 году для очной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 7 от 22 июня 2017 г.

Зав. кафедрой
к.г.н., доцент  Т.В. Байкалова

Одобрена на заседании методической комиссии факультета природообустройства, протокол № 6 от 26 июня 2017 г.

Председатель методической комиссии
к.с.-х.н., доцент  А.В. Скрипник

Составители:
к.г.н. доцент  Т.В. Байкалова

**Лист внесения дополнений и изменений в рабочую программу учебной дисциплины
«Математическое моделирование геопространственных данных»**

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

на 201__ - 201__ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № __ от _____ 201__ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

ученая степень, должность подпись И.О. Фамилия

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание подпись И.О. Фамилия

Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины	5
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	5
3. Требования к результатам освоения дисциплины	6
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий	6
5. Тематический план изучения дисциплины для очной формы обучения	7
6. Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	8
7. Образовательные технологии	9
8. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
8.1. Контрольные работы	10
8.2. Вопросы к зачету	10
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
9.1. Основная литература	12
9.2. Дополнительная литература	12
10. Перечень программных продуктов и программно-информационных материалов	14
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование геопространственных данных» является изучение и освоение математических моделей и методов, необходимых для работы с автоматизированными системами топографо-геодезического обеспечения землеустройства и кадастров. Основные задачи освоения учебной дисциплины состоят в изучении базовых математических понятий и основных методов решения стандартных геодезических задач; формирование навыков составления моделей местности и других геопространственных объектов с доведением решения до практически приемлемого результата; формирование готовности к освоению геоинформационных систем и другого программного обеспечения по дисциплине; формирование общих представлений о математических методах при построении и исследовании моделей физических полей с их последующей обработкой.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина находится в Блоке 1 и относится к вариативной части ОПОП ВО.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения в средней общеобразовательной школе и в результате освоения следующих дисциплин:

Таблица 1

Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах),
на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Математика	Весь курс
Информатика	Весь курс
Землеустроительное и топографическое черчение	Весь курс
Компьютерная графика	Весь курс
Физика	Электро- и радиотехника
Безопасность жизнедеятельности	Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере
Геодезия	Весь курс
Картография	Весь курс
Прикладная геодезия	Весь курс

Знания и навыки, полученные магистрантами при изучении данного курса, могут быть использованы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы, а также при изучении дисциплины «Автоматизированные системы сбора и обработки геодезической информации», «Математическая обработка и анализ результатов геодезических измерений», «Современные методы и средства геодезического обеспечения землеустройства и кадастров» и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2

Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
Способность использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах	ПК-12	- основные понятия и методы математического анализа геопространственной информации о земной поверхности; - основные понятия дифференциального исчисления конечно-разностными методами при изучении динамики поверхности Земли	- использовать возможности вычислительной техники для обработки инженерно-геодезической информации; - применять конечно-разностные методы дифференцирования для изучения динамики изменения поверхности Земли.	- методами математического описания физических процессов в области моделирования динамики изменения поверхности Земли; - научными методами в организации разработок и исследования в области информационных технологий и дистанционного зондирования.
Способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в землеустройстве и кадастрах, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	ПК-14	- элементы случайных процессов для целей обновления тематических карт; - технические и программные средства реализации информационных процессов при создании цифровой векторной модели промышленных площадок и других участков земной поверхности;	- применять методы преобразования плоскости проекции при создании цифровых моделей местности; - применять картографические проекции при создании цифровых моделей земной поверхности.	- методами аппроксимации и интерполяции в процессе создания цифровых моделей рельефа; - основными методами моделирования планов и карт участков земной поверхности с помощью геоинформационных систем.

4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану

Вид занятий	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Всего	в т.ч. по семестрам	полная	
			Всего	в т.ч. по семестрам
		В		
1. Аудиторные занятия, часов, всего,	30	30		
в том числе:				
1.1. Лекции	6	6		
1.2. Лабораторные работы	24	24		
1.3. Практические (семинарские) занятия				
2. Самостоятельная работа, часов, всего	78	78		
в том числе:				
2.1. Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)				
2.2. Расчетно-графическое задание (РГР)				
2.3. Самостоятельное изучение разделов				
2.4. Текущая самоподготовка	51	51		
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	9	9		
2.6. Контрольная работа (К)	18	18		
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	108	108		
Форма промежуточной аттестации	3	3		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3	3		

5. Тематический план изучения дисциплины для очной формы обучения

Таблица 4

Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
Семестр В						
Моделирование планов и карт						
Основные понятия теории математического моделирования.	Предмет курса и его связь с другими дисциплинами. Моделирование как метод научного познания. Классификация математических моделей. Анализ сложных систем разделением целого на части. Форма и принципы представления математической модели.	0,5			2	
Особенности моделирования геопространственных данных	Геопространство как объект исследований. Понятие географического объекта. Геодезические основы пространственных данных. ГИС как интегрированная информационная система. Декомпозиции исходных географических данных с последующим синтезом общего модельного решения. Классификации картографических объектов и цифровые классификаторы. Способы представления и структура пространственных данных в ГИС. Модели рельефа и модели ситуации на примере ГИС «MapInfo».	0,5	2		6	
Объекты геопространства. Множества и отношения. Элементы теории графов	Элементарные и сложные геометрические объекты на плоскости и в трехмерном пространстве. Объекты геопространства в трехмерном пространстве. Методы 3D моделирования. Каркасная и блочная модели. Операции над множествами объектов геопространства. Моделирование множеств с помощью логических переменных. Отношения и операции над отношениями. Свойства отношений. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности. Отношения упорядоченности, порядка, замыкания отношений. Методы описания отношений и представления их в ЭВМ. Отношения на структурах данных. Основные понятия и определения графа. Дуга и ребро с точки зрения графов. Методы задания графов. Представление графов в ЭВМ. Орграфы и бинарные отношения.	0,5	2		6	
Моделирование планов и карт	Представление планов и карт на основе теории множеств. Цифровые модели ситуации и цифровые модели рельефа. Картографические проекции как математические модели. Модели геопространственных данных. Растровая модель данных. Векторная модель. Сетевые модели. Топологические отношения в моделях. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация	0,5	4		10	К №1
Модели поверхностей	Описание рельефа поверхности Земли: геоморфологический, топографический, ландшафтный, геодинамический подходы. Модели поверхности Земли, их представление и картографирование. Классификация поверхностей по плотности данных, по степени доступа. Методы аппроксимации и интерполяции для описания поверхности (на примере ГИС «MapInfo»). Исследование анизотропии. Основные функции цифрового моделирования рельефа.	0,5	4		10	К №2
Математические модели физических полей Земли	Общие сведения о географических координатах. Эллипсоид вращения, параметры. Системы счета высот (геодезические, ортометрические и др.). Координатная основа в Российской Федерации. Трансформирование координат из одной систе-	1	2		7	

ли	мы в другую. Преобразования картографических проекций, преобразования плоскости проекции. Классификация физических полей Земли. Нормальное гравитационное поле Земли и принципы его моделирования. Основные модели и принципы изучения фигуры Земли.					
Математическое моделирование пространственных данных						
Регрессионные модели зависимостей пространственных переменных. Анализ случайных полей. Временные ряды	Регрессионный анализ. Оценка достоверности и адекватности полученного уравнения. Линейная регрессия. Нелинейная регрессия. Способы приведения нелинейных зависимостей к линейным. Множественная регрессия. Описание и модели случайных процессов и их основные характеристики. Стационарность случайных функций. Корреляционная функция, спектральная плотность и функция когерентности стационарного случайного процесса. Анализ на эргодичность случайного процесса. Временные ряды, их классификация и выявление случайности временных рядов. Метод скользящего среднего. Многомерные ряды. Методы прогнозирования на основе анализа временных рядов.	0,5	2		6	
Понятие нечетких множеств и нечетких классификаций, нейронные сети и их использование в ГИС	Понятие нечетких множеств и нечетких классификаций. Нейронные сети. Модели нейронов. Типы функций активации. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Обратная связь. Архитектура сетей. Однослойные сети прямого распространения. Многослойные сети прямого распространения. Этапы обучения, контроля и тестирования. Ансамбли сетей. Моделирование объектов геопространства нейронными сетями	1	2		6	
Элементы аналитической геометрии и позиционные задачи геометрического моделирования	Уравнения прямой линии, уравнения плоских кривых, уравнения эллипса и окружности. Взаимоотношения между точками и прямыми. Определение инцидентности точки прямой, определение положения точки относительно прямой. Анализ взаимного расположения двух прямых. Анализ взаимного расположения прямой и окружности. Анализ взаимного расположения двух окружностей. Ортогональное проецирование точки на прямую. Определение координат точек пересечения прямой и окружности. Разбиение плоских фигур: триангуляция Делоне, полигоны Воронова.	0,5	4		10	К №3
Моделирование деформаций земной поверхности	Конечно-разностные методы решения дифференциальных уравнений. Методы и технологии обработки оседаний. Технологии генерализации точек, контуров, полигонов. Интерполяция, сглаживание и аппроксимация функций.	0,5	2		6	
	Подготовка к зачету				9	
	Всего	6	24		78	

6. Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Таблица 5

Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы студентов	Количество часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1	Контрольная №1	6	Защита работы	1. Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с. 2. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
2	Контрольная работа №2	6	Защита работы	1. Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во

				АГАУ, 2012. - 94 с. 2. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.
3	Контрольная работа №3	6	Защита работы	1. Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с. 2. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.

7. Образовательные технологии

Таблица 6

Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях (73%)

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
В	Л	Мультимедийные презентации лекционного материала.	4
		чтение лекций ведущими специалистами в области геодезии	2
	ЛР	Изучение опыта работы и обработки данных в ведущих геодезических предприятиях. Использование компьютерных программ для обработки результатов измерений: MapInfo.	16
			ПР
Итого:			22

8. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется на каждом практическом занятии в виде небольшой проверочной работы по пройденному материалу и устного опроса. Ежемесячно проводится аттестация по результатам предшествующих занятий с учетом всех задолженностей. В качестве промежуточных форм контроля знаний предусмотрены защита практических работ и проведение контрольных работ на протяжении всего курса обучения. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические и контрольные работы.

Домашние задания и другие виды самостоятельной работы студентов являются составной частью учебно-методических материалов, индивидуально подготавливаемых ведущими преподавателями дисциплины.

Формой контроля промежуточной аттестаций является сдача зачета.

Студенты, не согласные с итоговой оценкой, имеют право в установленном порядке сдать зачет комиссии, обратившись с соответствующим заявлением декану факультета.

Текущий контроль самостоятельной подготовки студентов осуществляется в виде: решения задач и выполнения контрольных работ.

Критерии и индикаторы оценки разных видов самостоятельной работы студентов приведены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии и индикаторы оценки разных видов самостоятельной работы студентов

№ п/п	Вид самостоятельной работы студентов	Критерии и индикаторы оценки
1	2	3
1	Выполнение аудиторной контрольной работы	Письменно, выставление оценки за контрольную работу
2	Защита контрольных и практических работ	Оценка «зачтено» - выставляется за работу, выполненную в полном объеме, которая содержит необходимые расчеты, а студент при защите показывает хорошие знания, умеет увязать теоретический материал с практическими навыками. Оценка «не зачтено» - выставляется, если допущены существенные недостатки в оформлении работы и выполненных расчетах, имеются отступления от плана выполнения практической работы, а студент при за-

		щите не может объяснить характера и структуры работы, не умеет увязать теоретический материал с практическими навыками. Такая работа возвращается студенту на доработку и подготовку к повторной защите.
--	--	--

По окончании курса проводится зачет по вопросам, обозначенным в рабочей программе дисциплины, по критериям, представленным в таблице 8.

Таблица 8

Критерии и индикаторы оценки промежуточной аттестации (зачета)

Оценка	Критерии и индикаторы оценки
зачтено	студент получает, если правильно излагает задание; при изложении могут быть допущены 1-2 несущественные ошибки, которые он исправляет после замечания преподавателя; дает правильные формулировки, точные определения, понятия терминов; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы.
не зачтено	студент получает, если: неполно (менее 50 % от полного) излагает соответствующую тему; при изложении были допущены существенные ошибки.

8.1. Контрольные работы

Контрольная работа №1 «Моделирование планов и карт». Разработка классификатора картографических объектов и проекта слоевой структуры для построения модели поверхности по фрагменту карты. Построение каркасной 3D модели. Исследование в ГИС «MapInfo» методов IDW и TIN, а также параметров построения модели. Отбор лучшей модели по величине погрешности на контрольных точках и совпадению характерных форм рельефа.

Контрольная работа №2 «Цифровое моделирование рельефа местности». Исследование анизотропии поверхности с использованием вариограмм и корелограмм. Построение моделей подходящими методами с учетом анизотропии. Фильтрация и площадное сглаживание рельефа. Отбор лучшей модели по величине погрешности и совпадению характерных форм рельефа.

Контрольная работа №3 «Геометрическое моделирование». Построение регрессионной модели зависимостей пространственных переменных. Построение моделей пространственных переменных нейронными сетями. Составление ансамблей сетей. Построение зон влияния картографических объектов полигонами Воронова.

8.2. Вопросы к зачету

1. Предмет и задачи дисциплины и связь с другими науками.
2. Моделирование как метод научного познания.
3. Классификация математических моделей.
4. Анализ сложных систем разделением целого на части.
5. Форма и принципы представления математической модели
6. Геопространство как объект исследований.
7. Понятие географического объекта.
8. Геодезические основы пространственных данных.
9. ГИС как интегрированная информационная система.
10. Декомпозиции исходных географических данных с последующим синтезом общего модельного решения.
11. Классификации картографических объектов и цифровые классификаторы. Способы представления и структура пространственных данных в ГИС. Модели рельефа и модели ситуации на примере ГИС «MapInfo».
12. Элементарные геометрические объекты на плоскости и в трехмерном пространстве.
13. Объекты геопространства в трехмерном пространстве.
14. Методы 3D моделирования. Каркасная и блочная модели.
15. Операции над множествами объектов геопространства.
16. Моделирование множеств с помощью логических переменных.
17. Отношения и операции над отношениями. Свойства отношений.

18. Отношения эквивалентности. Классы эквивалентности.
19. Отношения упорядоченности, порядка, замыкания отношений. Методы описания отношений и представления их в ЭВМ.
20. Отношения на структурах данных.
21. Основные понятия и определения графа. Дуга и ребро с точки зрения графов. Методы задания графов. Представление графов в ЭВМ.
22. Орграфы и бинарные отношения.
23. Оптимизация пути между двумя узлами сети.
24. Поиск кратчайших маршрутов.
25. Территориальное планирование сферы обслуживания
26. Представление планов и карт на основе теории множеств. Цифровые модели ситуации и цифровые модели рельефа. Картографические
27. проекции как математические модели.
28. Модели геопространственных данных.
29. Растровая модель данных.
30. Векторная модель. Сетевые модели.
31. Топологические отношения в моделях.
32. Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальной модели системы и ее формализация.
33. Описание рельефа поверхности Земли: геоморфологический,
34. топографический, ландшафтный, геодинамический подходы.
35. Модели поверхности Земли, их представление и картографирование.
36. Классификация поверхностей по плотности данных, по степени доступа.
37. Методы аппроксимации и интерполяции для описания поверхности Земли. Исследование анизотропии.
38. Основные функции цифрового моделирования рельефа.
39. Общие сведения о географических координатах. Эллипсоид вращения,
40. параметры.
41. Системы счета высот (геодезические, ортометрические и др.). Координатная основа в Российской Федерации.
42. Трансформирование координат из одной системы в другую.
43. Преобразования картографических проекций, преобразования плоскости проекции.
44. Классификация физических полей Земли.
45. Нормальное гравитационное поле Земли и принципы его моделирования. Основные модели и принципы изучения фигуры Земли.
46. Регрессионный анализ. Оценка достоверности и адекватности полученного уравнения. Линейная регрессия.
47. Нелинейная регрессия. Способы приведения нелинейных зависимостей к линейным. Множественная регрессия.
48. Описание и модели случайных процессов и их основные характеристики. Корреляционная функция, спектральная плотность и функция когерентности стационарного случайного процесса, алгоритмы их определения. Анализ на эргодичность случайного процесса.
49. Временные ряды, их классификация и выявление случайности временных рядов. Метод скользящего среднего. Многомерные ряды. Методы прогнозирования на основе анализа временных рядов.
50. Понятие нечетких множеств и нечетких классификаций. Нейронные сети. Модели нейронов. Типы функций активации.
51. Представление нейронных сетей с помощью направленных графов. Обратная связь. Архитектура сетей. Однослойные сети прямого распространения.
52. Многослойные сети прямого распространения. Этапы обучения, контроля и тестирования. Ансамбли сетей.

53. 3D моделирование объектов геопространства нейронными сетями.
54. Моделирование деформаций земной поверхности конечно-разностными методами решения дифференциальных уравнений.
55. Разбиение плоских фигур: триангуляция Делоне, полигоны Воронова.
56. Уравнения прямой линии, уравнения плоских кривых, уравнения эллипса и окружности.
57. Взаимоотношения между точками и прямыми. Определение инцидентности точки прямой, определение положения точки относительно прямой.
58. Анализ взаимного расположения двух прямых. Анализ взаимного расположения прямой и окружности.
59. Анализ взаимного расположения двух окружностей.
60. Ортогональные проектирование точки на прямую.
61. Определение координат точек пересечения прямой и окружности.
62. Технологии генерализации точек, контуров, полигонов. Интерполяция, сглаживание и аппроксимация функций.
63. Новые подходы к обработке геопространственных данных.

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографический список рекомендуемых изданий

9.1. Основная литература

1. Маслов А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. - М.: КолосС, 2008. – 598 с.
2. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение: учебное пособие для вузов / В.Е. Дементьев. – М.: Академический проект, 2008. – 591 с.
3. Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов / К.Ю. Неумывакин. - М.: КолосС, 2008. - 318 с.
4. Перфилов В.Ф., Геодезия / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева., Н.В. Усова. - М.: Высшая школа, 2008.- 350 с.
5. Середович В.А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация): монография / В.А. Середович, В.Н. Ключниченко, Н.В. Тимофеева, 2008. - 192 с.
6. Чандра А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош; пер. с англ. А.В. Кирюшина, 2008. - 312 с.
7. Поклад Г.Г. Геодезия: учебное пособие для вузов / Г.Г. Поклад Г.Г., С.П. Гринев. – М.: Академический Проект, 2007. – 592 с.
8. Инженерная геодезия: учебник для вузов / под ред. Д.Ш. Михелева. - М.: Академия, 2004. – 480 с.
9. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Г.А. Федотов. - М.: Высшая школа, 2009. - 463 с.
10. Дьяков Б.Н. Основы геодезии и топографии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин, А.Н. Соловьев – Электрон. текстовые дан. (1 файл). – СПб.: Лань, 2011. – 272 с. – Загл. с титул. экрана. <http://e.lanbook.com/view/book/1806/>
11. Байкалова Т.В. Геодезические спутниковые навигационные системы: учебное пособие / Т.В. Байкалова. - Барнаул: Концепт, 2011. – 125 с.
12. Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с.

9.2. Дополнительная литература

1. Данилин, И.М. Лазерная локация земли и леса / И.М. Данилин, Е.М. Медведев, С.Р. Мельников // учеб. пособие – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005. – 182 с.
2. Журкин И.Г. Геоинформационные системы / И.Г. Журкин, С.В. Шайтуров. – М.: Кудиниц-Пресс, 2009. – 272 с.

3. Инструкция по топографическим съемкам в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. ГКИНП-02-033-82. - М.: Недра, 2003. – 126 с.
4. Инструкция по нивелированию 1, 2, 3, 4 классов. ГКИНП (ГНТА)-03-010-02. - М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 135 с.
5. Инструкция по проведению технологической поверке геодезических приборов. ГКИНП (ГНТА)-17-195-99. – М.: ЦНИИГАиК, 1999. – 32 с.
6. Руководство по планированию геодезических работ. ГКИНП (ОНТА)-17-2000. – М.: ЦНИИГАиК, 2000. – 112 с.
7. Основные положения о государственной геодезической сети. ГКИНП (ГНТА)-01-006-03. – М.: ЦНИИГАиК, 2004. – 14 с.
8. Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS. ГКИНП (ГНТА)-02-262-02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 124 с.
9. Инструкция по составлению и изданию каталогов геодезических пунктов. ГКИНП (ГНТА)-01-014-02. – М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 25 с.
10. Инструкция по подготовке к уравниванию государственной геодезической сети СССР. ГКИНП-06-134-80. - М.: ЦНИИГАиК, 1980. – 19 с.
11. Инженерные изыскания для строительства. ГКИНП-10-208-87 (СНиП 1.02.07-87). - М.: ЦНИИГАиК, 2002. – 56 с.
12. Правила закрепления центров пунктов геодезической сети. - М.: ЦНИИГАиК, 2001. – 30 с.
13. Карты цифровые топографические. Общие требования. ГОСТ Р 51605-2000. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 10 с.
14. Инструкция о порядке осуществления государственного геодезического надзора в Российской Федерации. ГКИНП-17-002-93. – М.: ГУГК, 1993. - 35 с.
15. Инструкция об охране геодезических пунктов. ГКИНП-07-11-84. - М.: ГУГК, 1984. - 14 с.
16. Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS. ГКИНП (ОНТА)-01-271-03. – М.: ЦНИИГАиК, 2003. – 66 с.
17. Инструкция о порядке контроля и приемки геодезических, топографических и картографических работ. ГКИНП (ГНТА)-17-004-99. – М.: ЦНИИГАиК, 1999. – 69 с.
18. Постановление правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1435 «О федеральном государственном геодезическом надзоре за геодезической и картографической деятельностью».
19. Куштин И.Ф. Инженерная геодезия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / И.Ф. Куштин, В.И. Куштин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 416 с.
20. Фельдман В.Д. Основы инженерной геодезии: учебник для среднего и начального профессионального образования / В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. -314 с.
21. Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. – 464 с.
22. Условные знаки для топографических планов, масштабы 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. - М.: Недра, 2003. – 170 с.
23. Калашникова Г.А. Комплекс геодезических работ при выносе в натуру проектных сооружений. Решение инженерных задач: учебно-методическое пособие / Г.А. Калашникова, В.С. Калашников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 40 с.
24. Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с.
25. Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 46 с.
26. Волкова Е.В. Производство тахеометрической съемки: учебно-методическое пособие / Е.В. Волкова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 35 с.
27. Кринкина Н.И. Камеральная обработка результатов геодезических работ: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: РИО АГАУ, 2014. – 104 с.

28. <http://elibrary.ru>

29. <http://www.akunb.altlib.ru>

10. Перечень программных продуктов и программно-информационных материалов

1. Мультимедийные разработки лекционного курса.
2. Компьютерные программы для обработки геодезических измерений:
 - Credo;
 - Trimble Geomatics Office.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Геодезические приборы:
 - цифровые теодолиты;
 - цифровые нивелиры;
 - оптические и электронные тахеометры;
 - комплекты геодезической спутниковой навигационной аппаратуры;
 - GPS-навигаторы;
 - планиметры.
2. Комплект плакатов по поверкам геодезических инструментов, по условным знакам, по специальным работам.

Аннотация дисциплины «Математическое моделирование геопространственных данных»

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование геопространственных данных» является изучение и освоение математических моделей и методов, необходимых для работы с автоматизированными системами топографо-геодезического обеспечения земельного устройства и кадастров.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

№ п/п	Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной
1	ПК-12: Способность использовать современные достижения науки и передовых информационных технологий в научно-исследовательских работах
2	ПК-14: Способность самостоятельно выполнять научно-исследовательские разработки с использованием современного оборудования, приборов и методов исследования в землеустройстве и кадастрах, составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований

Трудоемкость дисциплины, реализуемой по учебному плану:

Вид занятий	Форма обучения		
	очная	заочная	
	программа подготовки		
	полная	полная	сокращенная
1. Аудиторные занятия, всего, часов	30		
в том числе:			
1.1. Лекции	6		
1.2. Лабораторные работы	24		
1.3. Практические (семинарские) занятия			
2. Самостоятельная работа, часов	78		
Всего часов (стр. 1 + стр. 2)	108		
Общая трудоемкость, зачетных единиц	3		

Формы промежуточной аттестации: зачет.

Перечень изучаемых тем:

1. Основные понятия теории математического моделирования.
2. Особенности моделирования геопространственных данных.
3. Объекты геопространства. Множества и отношения. Элементы теории графов.
4. Моделирование планов и карт.
5. Модели поверхностей.
6. Математические модели физических полей Земли.
7. Регрессионные модели зависимостей пространственных переменных. Анализ случайных полей. Временные ряды.
8. Понятие нечетких множеств и нечетких классификаций, нейронные сети и их использование в ГИС.
9. Элементы аналитической геометрии и позиционные задачи геометрического моделирования.
10. Моделирование деформаций земной поверхности.

**Список имеющихся в библиотеке университета
изданий основной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» января 2017 года**

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (колич. экз.)
1	Маслов А.В. Геодезия: учебник для вузов / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. - М.: КолосС, 2008. – 598 с.	49
2	Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение: учебное пособие для вузов / В.Е. Дементьев. – М.: Академический проект, 2008. – 591 с.	30
3	Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии: учебное пособие для вузов / К.Ю. Неумывакин. - М.: КолосС, 2008. - 318 с.	52
4	Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Г.А. Федотов. - М.: Высшая школа, 2009. - 463 с.	46
5	Перфилов В.Ф. Геодезия: учебник для вузов / В.Ф. Перфилов, Р.Н. Скогорева, Н.В. Усова. - М.: Высшая школа, 2008. – 350 с.	50
6	Дьяков Б.Н. Основы геодезии и топографии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.Н. Дьяков, В.Ф. Ковязин, А.Н. Соловьев – Электрон. текстовые дан. (1 файл). – СПб.: Лань, 2011. – 272 с. – Загл. с титул. экрана. http://e.lanbook.com/view/book/1806/	эл. р. ЭБС «Лань»
7	Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 94 с.	8
8	Калашников В.С. Топографические съемки местности в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Калашников, Г.А. Калашникова; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0,99 Мб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. - Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ

**Список имеющихся в библиотеке университета
изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине,
по состоянию на «1» января 2017 года**

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание (колич. экз.)
1	Куштин И.Ф. Инженерная геодезия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» / И.Ф. Куштин, В.И. Куштин. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 416 с.	4
2	Инженерная геодезия: учебник для вузов / под ред. Д.Ш. Михелева. - М.: Академия, 2004. – 480 с.	1
3	Фельдман В.Д. Основы инженерной геодезии: учебник для среднего и начального профессионального образования / В.Д. Фельдман, Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. -314 с.	1
4	Михелев Д.Ш. Инженерная геодезия: учебник для вузов / Д.Ш. Михелев. - М.: Высшая школа, 2001. – 464 с.	84
5	Калашникова Г.А. Комплекс геодезических работ при выносе в натуру проектных сооружений. Решение инженерных задач: учебно-методическое	8

	пособие / Г.А. Калашникова, В.С. Калашников. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. - 40 с.	
6	Калашникова Г.А. Комплекс геодезических работ при выносе в натуру проектных сооружений. Решение инженерных задач [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Г.А. Калашникова, В.С. Калашников; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 864 Кб). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ
7	Волкова Е.В. Производство тахеометрической съемки [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Е.В. Волкова; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 776 Кб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ
8	Патрушева Т.В. Теодолитная съемка: методические указания по выполнению расчетно-графических работ / Т.В. Патрушева. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 30 с.	8
9	Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 45 с.	8
10	Кринкина Н.И. Геометрическое нивелирование [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Н.И. Кринкина; АГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1,43 Мб). - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. – 1 эл. жестк. диск. – Режим доступа: локальная сеть библиотеки АГАУ. – Загл. с титул. экрана.	эл. р. локальная сеть библиотеки АГАУ

Составители:

к.г.н. доцент



Т.В. Байкалова

Алтайский государственный университет
Список верен:
БИБЛИОТЕКА

Должность работника библиотеки


подпись


И.О. Фамилия