

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Декан факультета _____ Д.В. Панфилов

«01» августа 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Математические модели поверхности земли»

**Направление подготовки 21.03.03 ГЕОДЕЗИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ
ЗОНДИРОВАНИЕ**

Профиль

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 5 лет

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2016

Автор программы _____

 / Н.И. Самбулов /

Заведующий кафедрой
Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии _____

 / В.Н. Баринов /

Руководитель ОПОП _____

 / В.Н. Баринов /

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является выработка у студентов представления о форме и фигуре Земли, навыков построения математических моделей земного рельефа и их анализа.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение способов построения цифровых моделей рельефа;

Выработка навыков использования результатов полевых изысканий и архивных данных для трехмерного моделирования.

Освоение основных возможностей информационных технологий и географических информационных систем для обработки геопространственных данных;

Изучение вариантов применения систем автоматизированного проектирования для подготовки цифровых моделей;

Формирование у студентов представления о современных методах создания цифровых моделей рельефа и местности, применяемых в землеустроительной и проектной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математические модели поверхности земли» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математические модели поверхности земли» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-25 - способностью к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования

ПК-26 - способностью к изучению физических полей Земли и планет

ПК-30 - способностью к созданию трехмерных моделей физической поверхности Земли и крупных инженерных сооружений

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-25	Знать основы генезиса и развития форм рельефа.
	Уметь интерпретировать результаты геодезической съемки и дистанционного зондирования.
	Владеть навыками сравнения моделей рельефа, полученных по архивным и современным данным.
ПК-26	Знать основные характеристики физических полей и методы их измерения.

	Уметь интерпретировать результаты магнитометрической и гравиметрической съемок.
	Владеть методиками комплексного использования приемов геофизики, геологии и геодезии.
ПК-30	Знать методы цифрового моделирования объектов местности, основы стереометрии.
	Уметь строить TIN и GRID – поверхности.
	Владеть навыками работы с программными комплексами и модулями цифрового 3D-моделирования.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математические модели поверхности земли» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	42	42
В том числе:		
Лекции	14	14
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Самостоятельная работа	30	30
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	58	58
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	0	72
зач.ед.	2	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Понятие о математическом моделировании.	Математические модели, определения моделей, аксиоматический и конструктивный метод.	4	4	4	12
2	Математическая поверхность Земли. Моделирование фигуры Земли.	Моделирование формы Земли. Сфероид, эллипсоид вращения, геоид. Параметры Земли.	2	4	4	10
3	Геодезические и геофизические методы в определении фигуры Земли.	Эллипсоид Красовского. Спутниковые методы. Гравиметрические измерения. Уровенная поверхность.	2	4	4	10
4	Поверхности и цифровые модели рельефа..	TIN-поверхность, триангуляция Делоне, GRID, растровые модели.	4	10	12	28
5	Источники данных для Цифровых моделей рельефа	Полевые изыскания, методы дистанционного зондирования. Геоинформационные системы.	2	6	6	14
Итого			14	28	30	72

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Понятие о математическом моделировании.	Математические модели, определения моделей, аксиоматический и конструктивный метод.	2	-	8	10
2	Математическая поверхность Земли. Моделирование фигуры Земли.	Моделирование формы Земли. Сфероид, эллипсоид вращения, геоид. Параметры Земли.	2	-	10	12
3	Геодезические и геофизические методы в определении фигуры Земли.	Эллипсоид Красовского. Спутниковые методы. Гравиметрические измерения. Уровенная поверхность.	-	-	10	10
4	Поверхности и цифровые модели рельефа..	TIN-поверхность, триангуляция Делоне, GRID, растровые модели.	-	4	20	24
5	Источники данных для Цифровых моделей рельефа	Полевые изыскания, методы дистанционного зондирования. Геоинформационные системы.	-	2	10	12
Итого			4	6	58	68

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-25	Знать основы генезиса и развития форм рельефа.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь интерпретировать результаты геодезической съемки и дистанционного зондирования.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками сравнения моделей рельефа, полученных по архивным и современным данным.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-26	Знать основные характеристики физических полей и методы их измерения.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь интерпретировать результаты магнитометрической и гравиметрической съемок.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методиками комплексного использования приемов геофизики, геологии и геодезии.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-30	Знать методы цифрового моделирования объектов местности, основы стереометрии.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь строить TIN и GRID – поверхности.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками работы с программными комплексами и модулями цифрового 3D-моделирования.	Выполнение работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по

двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-25	Знать основы генезиса и развития форм рельефа.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь интерпретировать результаты геодезической съемки и дистанционного зондирования.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками сравнения моделей рельефа, полученных по архивным и современным данным.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-26	Знать основные характеристики физических полей и методы их измерения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь интерпретировать результаты магнитометрической и гравиметрической съемок.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методиками комплексного использования приемов геофизики, геологии и геодезии.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-30	Знать методы цифрового моделирования объектов местности, основы стереометрии.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь строить TIN и GRID – поверхности.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками работы с программными комплексами и модулями цифрового 3D-моделирования.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Диалоговое окно Атрибуты (Attributes) позволяет просмотреть атрибуты выбранных объектов, но не редактировать их.

- a) Да
- b) Нет
- c) Затрудняюсь ответить

2. Искажения, связанные с переходом от земной поверхности к карте будут менее существенны на карте:

- a) Мира
- b) России
- c) Москвы
- d) Затрудняюсь ответить

3. На какой из следующих вопросов может ответить запрос по атрибутам (Select By Attributes)?

- a) У каких городов численность населения более 500 тысяч человек
- b) Какие города находятся в 50 км от реки
- c) Через какой город протекает река Нара
- d) Затрудняюсь ответить

4. Если вам нужно найти все дома в пределах 1 километра от завода, каким инструментом вы воспользуетесь?

- a) Объединение (Union)
- b) Пересечение (Intersect)
- c) Буфер (Buffer)
- d) Затрудняюсь ответить

5. В ArcCatalog файловая база геоданных имеет расширение:

- a) .mdb
- b) .gdb
- c) .fdb
- d) Затрудняюсь ответить

6. Перейти от персональной базы геоданных к файловой можно:

- a) Переименовав расширение файла в ArcCatalog
- b) Воспользовавшись инструментом Обновить базу геоданных

- c) Скопировав/вставив или перетащив все элементы персональной БГД в новую файловую базу геоданных
- d) Любой из приведенных способов
- e) Затрудняюсь ответить

7. Выберите неверное утверждение:

- a) Классы пространственных объектов персональной БГД, открытые на редактирование в ArcMap, невозможно редактировать в других приложениях ArcGIS
- b) Персональная база геоданных работает только на платформе Windows
- c) Файловая база геоданных имеет ограничение по размеру 4 Gb
- d) Все предложенные варианты верны
- e) Затрудняюсь ответить

8. Выберите верное утверждение:

- a) Сжатие (Compress) выполняется только для всей базы геоданных целиком
- b) Сжатие (Compress) применимо к автономным классам пространственных объектов или наборам классов
- c) Сжатие (Compress) применимо к любым классам пространственных объектов из набора классов (не обязательно ко всем)
- d) Сжатие (Compress) не ограничивает функциональность по работе с данными (данные по-прежнему доступны для редактирования и анализа)
- e) Затрудняюсь ответить

9. Выберите неверное утверждение:

- a) Уплотнение (Compact) выполняется только для всей базы геоданных целиком
- b) Уплотнение (Compact) применимо к любым классам пространственных объектов из набора классов (не обязательно ко всем)
- c) Уплотнение (Compact) ограничивает функциональность по работе с данными (делает данные доступными только для чтения)
- d) b и c
- e) a и c
- f) Затрудняюсь ответить

10. Атрибутивное поведение в базе геоданных моделируется через:

- a) Подтипы и домены
- b) Топологию базы геоданных

- c) Классы отношений
- d) а и с
- e) Все перечисленные варианты
- f) Затрудняюсь ответить

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1.Создание подключения к хранилищам данных различных форматов.
- 2.Создание классификатора точечных объектов с двумя атрибутами.
- 3.Добавление нового объекта в слой.
- 4.Сопоставление геометрических данных слоя с семантической информацией.
- 5.Создание внешнего хранилища для нескольких слоев.
- 6.Создание SQL-запроса к внешней базе данных.
- 7.Подключение для работы shp – файлов.
- 8.Оформление результата запроса в виде dwg – чертежа.
- 9.Совмещение нескольких слоев с различными системами координат.
- 10.Подготовка данных САПР для добавления в ГИС-хранилища.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1.Отыскать площадные объекты по известному значению атрибута.
- 2.Определить площадь полигонального объекта.
- 3.Определить расстояние между объектами.
- 4.Найти путь вдоль участка линейного объекта.
- 5.Определить площадь пересечения полигональных объектов.
- 6.Создать выборку объектов с наложением нескольких фильтров.
- 7.Создать выборку буферной зоной.
- 8.Создать стиль визуализации объекта в зависимости от значения атрибута.
- 9.Создать поверхность триангуляции по координатам набора точечных объектов.
- 10.Создать регулярную сетчатую поверхность по координатам набора точечных объектов.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Математическая поверхность Земли
2. Поверхность и цифровая модель
3. Источники данных для формирования ЦМР
4. Интерполяции
5. TIN модель
6. Триангуляция Делоне
7. Метод обратных взвешенных расстояний
8. Сплайн интерполяция
9. Понятие математической модели
- 10.Методы определения математических моделей
- 11.Аналитическая форма представления модели
- 12.Алгоритмическая форма представления модели

- 13.Графическая форма представления модели
- 14.Цифровая форма представления модели
- 15.Основные этапы математического моделирования
- 16.Определение положения точек на поверхности Земли
- 17.. Номенклатура и разграфка топографических карт
- 18.Проекции и проекционные преобразования
- 19.Проекция Гаусса-Крюгера

7.2.5 Примерный перечень заданий подготовки к экзамену.

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи, так и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а так же вычислительной техникой.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Понятие о математическом моделировании.	ПК-25, ПК-26, ПК-30	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Математическая поверхность Земли. Моделирование фигуры Земли.	ПК-25, ПК-26, ПК-30	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Геодезические и геофизические методы в определении фигуры Земли.	ПК-25, ПК-26, ПК-30	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Поверхности и цифровые модели рельефа..	ПК-25, ПК-26, ПК-30	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Источники данных для Цифровых моделей рельефа	ПК-25, ПК-26, ПК-30	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры

оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2015. — 350 с. — 978-5-8291-0602-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60288.html>
2. Щербаков, В. М. Экспертно-оценочное ГИС-картографирование [Электронный ресурс] / В. М. Щербаков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 192 с. — 978-5-903090-62-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35807.html>
3. Раклов, В. П. Картография и ГИС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. П. Раклов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2014. — 224 с. — 978-5-8291-1617-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36378.html>
3. Лайкин, В. И. Геоинформатика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 162 с. — 978-5-4497-0124-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86457.html>
4. Инженерная геодезия и геоинформатика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / М. Я. Брынь, Г. С. Бронштейн, В. Д. Власов [и др.] ; под ред. С. И. Матвеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический Проект, 2012. — 496 с. — 978-5-8291-1356-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36328.html>
5. Материалы 2-й региональной научно-практической конференции «Культура управления территориями. Экономические и социальные аспекты, кадастр и геоинформатика» (3 октября 2013 г.) [Электронный ресурс] / А. Н. Васильев, И. В. Вачугов,

Д. П. Гавриков [и др.] ; под ред. Н. А. Воронина. — Электрон. текстовые данные. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30807.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ЭБС «СройКонсультант»- информационная система нормативно-технических документов;
2. www.dwg.ru;
3. www.iasv.ru;
4. NormaCS;
5. Stroyka.ru;
6. Normark.ru;
7. Complexdox.ru;
8. Stroiconsultant.ru.
9. Электронно-библиотечная система «Elibrary»
- 10 Электронно-библиотечная система «IPRbooks»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Компьютерные классы с предустановленным программным обеспечением ГИС и AutoCAD. Учебные карты и атласы.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математические модели поверхности земли» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета _____. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на

	практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.