

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Геодезия Б1.Б.10

Направление подготовки: 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Менжевицкий В.С. , Назаров Р.Р. , Сапронов А.Е.

**Рецензент(ы):**

Кашеев Р.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Менжевицкий В.С. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , vt@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Назаров Р.Р. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Rafik.Nazarov@kpfu.ru ; ассистент, б/с Сапронов А.Е. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Aleksej.Sapronov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Геодезия закладывает основы профессиональных знаний бакалавров о методах, технике и организации работ, связанных с изучением земной поверхности и отображением ее на планах и картах, а также дает представление о других видах измерений.

Геодезия выполняет основную роль в формировании бакалавров и тесно связана с теорией математической обработки геодезических измерений, геодезическим инструментоведением, вычислительной техникой и программированием, высшей математикой, физикой и другими дисциплинами.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3, 4 семестры.

Дисциплина входит в раздел "Б.3. Профессиональный цикл. Базовая (общепрофессиональная часть" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, аналитической геометрии, численных методов; основ оптики; знание компьютера и умение программировать.

"Геодезия" является предшествующей для дисциплин "Высшая геодезия", "Космическая геодезия", "Спутниковые системы и технологии позиционирования" "Геоинформационные системы и технологии", "Дистанционное зондирование и фотограмметрия", "Гравиметрия".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	-способностью к выполнению приближенных астрономических определений, топографо-геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических, гравиметрических работ для обеспечения картографирования территории Российской Федерации в целом или отдельных ее регионов и участков
ПК-13 (профессиональные компетенции)	-готовностью к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов
ПК-17 (профессиональные компетенции)	-способностью к использованию нормативно-технической документации по выполнению топографо-геодезических, аэрофотосъемочных работ и инженерно-геодезических изысканий, разработке технически обоснованных норм выработки

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-18 (профессиональные компетенции)	-способностью к планированию организационно-технических мероприятий по совершенствованию средств и методов производства топографо-геодезической и аэрофотогеодезической продукции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	-способностью к полевым и камеральным геодезическим работам по созданию, развитию и реконструкции опорных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и сетей специального назначения
ПК-3 (профессиональные компетенции)	-готовностью выполнять полевые и камеральные работы по топографическим съемкам местности и созданию оригиналов топографических планов и карт
ПК-6 (профессиональные компетенции)	-готовностью к выполнению специализированных инженерно-геодезических, аэрофотосъемочных и фотограмметрических работ при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных объектов разного назначения (включая объекты континентального шельфа, транспортной инфраструктуры, нефте- и газодобычи)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- методы изучения фигуры Земли, построения государственного геодезического обоснования для съемок с целью получения топографических карт и планов.

2. должен уметь:

- выполнять топографические съемки и геодезические работы по созданию обоснования методами полигонометрии, проложением теодолитных ходов, засечками, в высотном обосновании - геометрическим, тригонометрическим и другими видами нивелирования.

3. должен владеть:

- методами и устойчивыми навыками работы с геодезическими приборами;  
- компьютерными программами обработки геодезических измерений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;  
- способность работать с информацией компьютерных сетей;  
- способность к выполнению топографо-геодезических, аэрофотосъемочных, фотограмметрических, гравиметрических работ и астрономических наблюдений для обеспечения картографирования территории Российской Федерации в целом или отдельных ее регионов и участков;  
- способностью к планированию организационно-технических мероприятий по совершенствованию средств и методов производства топографо-геодезической и аэрофотогеодезической продукции.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных(ые) единиц(ы) 504 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре; зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет и задачи геодезии.	1	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основные понятия геодезии.	1	2	4	0	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Системы координат, применяемые в геодезии.	1	3-4	4	0	4	Контрольная работа
4.	Тема 4. Ориентирование линий.	1	5-6	4	0	4	Контрольная работа
5.	Тема 5. Прямая и обратная геодезические задачи.	1	7-8	4	0	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. План и карта.	1	9-12	6	0	8	Устный опрос
7.	Тема 7. Рельеф местности и его изображение на топографических картах и планах.	1	13-14	4	0	6	Контрольная работа
8.	Тема 8. Задачи, решаемые по топографическим картам и планам.	1	15-18	8	0	8	
9.	Тема 9. Основные принципы проведения геодезических измерений.	2	1-4	2	0	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Угловые измерения.	2	5-6	2	0	2	Устный опрос
11.	Тема 11. Линейные измерения.	2	7-8	2	0	2	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Основные положения теории обработки геодезических измерений	2	9-11	4	0	2	Контрольная работа
13.	Тема 13. Геометрическое нивелирование.	2	12-14	2	0	4	Устный опрос
14.	Тема 14. Тригонометрическое нивелирование.	2	15-16	2	0	2	Устный опрос
15.	Тема 15. Основные понятия спутниковой навигации (СНС).	2	17-18	4	0	4	Контрольная работа
16.	Тема 16. Главная геодезическая основа и съёмочные сети.	3	1-2	4	0	4	Устный опрос
17.	Тема 17. Съёмочное обоснование.	3	3-4	4	0	4	Устный опрос
18.	Тема 18. Топографические съёмки.	3	5-7	6	0	8	
19.	Тема 19. Построение геодезических сетей сгущения.	3	8-10	6	0	6	Устный опрос
20.	Тема 20. Линейные измерения в геодезических сетях сгущения.	3	11-12	4	0	4	Устный опрос
21.	Тема 21. Угловые измерения в геодезических сетях сгущения.	3	13-15	6	0	6	Устный опрос
22.	Тема 22. Привязочные работы в геодезических сетях сгущения.	3	16-18	6	0	4	
23.	Тема 23. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.	4	1-2	2	0	6	Письменное домашнее задание
24.	Тема 24. Сгущение высотной сети методом геометрического нивелирования. Нивелирование III и IV классов.	4	3-5	2	0	6	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
25.	Тема 25. Уравнивание нивелирных ходов и сетей.	4	6-7	4	0	6	Письменное домашнее задание
26.	Тема 26. Современное геодезическое оборудование.	4	8-9	4	0	12	Устный опрос
27.	Тема 27. Работа с электронным тахеометром.	4	10-13	4	0	10	Устный опрос
28.	Тема 28. Полевая топографическая съемка.	4	14-16	0	0	8	
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
	Итого			106	0	138	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Предмет и задачи геодезии.

#### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Предмет геодезии: происхождение названия, описание задач геодезии (долговременных и на ближайшие годы). Современное разделение геодезии на отдельные дисциплины.

### Тема 2. Основные понятия геодезии.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Краткий исторический очерк о развитии геодезии. Этапы определения формы и размеров Земли. Метод Эратосфена определения размеров Земли. Понятие о фигуре Земли. Уровенная поверхность. отвесная линия. Геоид, квазигеоид, земной эллипсоид, референц-эллипсоид. Уклонение отвесных линий.

#### *лабораторная работа (2 часа(ов)):*

Определение размеров Земли по методу и данным Эратосфена. Изучение и сравнение параметров некоторых эллипсоидов.

### Тема 3. Системы координат, применяемые в геодезии.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Система геодезических координат. Система астрономических координат. Система прямоугольных пространственных координат. Плоские прямоугольные координаты. Полярные координаты.

#### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Изучение систем координат. Установление связи между системами координат, применяемых в геодезии.

### Тема 4. Ориентирование линий.

#### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Определение понятия ориентирования линий. Основные направления, используемые для ориентирования в геодезии. Истинный азимут, магнитный азимут, дирекционный угол. Склонение магнитной стрелки. Сближение меридианов. Румбы, табличные углы, их связь с углами ориентирования.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение углов ориентирования линий по топографической карте. Установление связи между углами ориентирования. Определение магнитного склонения. Вычисление сближения меридианов.

**Тема 5. Прямая и обратная геодезические задачи.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Прямая геодезическая задача. Постановка задачи и способ ее решения. Обратная геодезическая задача. Постановка задачи и способ ее решения. Сложности, возникающие при решении ОГЗ и пути их преодоления.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Решение прямой геодезической задачи (индивидуальное задание или задание по результатам собственных измерений). Решение обратной геодезической задачи (индивидуальное задание или задание по результатам собственных измерений).

**Тема 6. План и карта.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основные свойства картографического изображения земной поверхности. Понятие о плане и карте. Отличие плана и карты. Масштаб. Понятие о генерализации, цензе, норме, утрировании. Основные картографические проекции, применяемые при изготовлении карт и планов; понятие о возникающих при этом искажениях. Размеры участков земной поверхности, принимаемые за плоские. Методы проектирования земной поверхности на плоскость. Равноугольная поперечная цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера. Разграфка и номенклатура топографических карт.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Изучение топографических карт и планов. Изучение условных знаков топографических карт и планов. Изучение основных картографических проекций, исследование искажений. Изучение равноугольной поперечной цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера. Выполнение работы по определению номенклатуры топографических карт для конкретных точек земной поверхности.

**Тема 7. Рельеф местности и его изображение на топографических картах и планах.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие рельефа. Способы изображения рельефа. Основная уровенная поверхность. Системы счета высот в геодезии. Балтийская система высот. Изображение рельефа местности на топографических картах и планах.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Изучение способов изображения рельефа на топографических картах и планах. Определение высот отдельных точек с помощью горизонталей. Изучение понятий ортометрическая и эллипсоидальная высоты, аномалия высоты.

**Тема 8. Задачи, решаемые по топографическим картам и планам.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Виды задачи, решаемых по топографическим картам и планам. Условные знаки топографических карт и планов.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Определение номенклатуры соседних листов карты. Определение географических координат точек на карте. Определение прямоугольных координат точек на карте. Определение дирекционных углов, вычисление истинного и магнитного азимута. Определение высот точек, не лежащих на горизонталях. Определение углов наклона ската. Определение линий водораздела и водослива по карте. Построение профиля линии.

**Тема 9. Основные принципы проведения геодезических измерений.**



**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные принципы проведения геодезических измерений. Измерения и их классификация. Необходимость избыточных измерений в геодезии.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Изучение приборов и принадлежностей для проведения геодезических измерений разного вида.

**Тема 10. Угловые измерения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные принципы проведения угловых измерений. Приборы для проведения угловых измерений: теодолиты, тахеометры. Поверки оптических и электронных теодолитов.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение угловых измерений теодолитами разного класса точности. Выполнение поверок используемых в работе теодолитов.

**Тема 11. Линейные измерения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные принципы проведения линейных измерений. Приборы для проведения линейных измерений: рулетки, измерительные ленты. Поверки средств линейных измерений: компарирование. Оптические дальномеры и способы работы с ними.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение линейных измерений лентами и рулетками разной длины. Компарирование средств измерения. Определение расстояний с помощью нитяного дальномера.

**Тема 12. Основные положения теории математической обработки геодезических измерений**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Погрешности измерений. Свойства случайных погрешностей измерений. Средняя квадратическая ошибка измерения (формулы Гаусса и Бесселя). Предельная, абсолютная и относительная погрешности.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Средняя квадратическая погрешность функции измеренных величин. Определение средней квадратической погрешности результатов измерений и вычислений.

**Тема 13. Геометрическое нивелирование.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Приборы и методы геометрического нивелирования. Поверки нивелиров. Возможные ошибки при проведении геометрического нивелирования и способы их уменьшения.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Проведение геометрического нивелирования: определение превышений отдельных пар точек. Выполнение поверки главного условия нивелира.

**Тема 14. Тригонометрическое нивелирование.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Приборы и методы тригонометрического нивелирования. Формулы тригонометрического нивелирования. Источники ошибок тригонометрического нивелирования и способы их уменьшения.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Проведение тригонометрического нивелирования: определение высот отдельных точек и предметов.

**Тема 15. Основные понятия спутниковой навигации (СНС).**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Спутниковые навигационные системы GPS Navstar и Глонасс. Способы ориентирования в пространстве. Принцип определения положения с помощью СНС. Принцип позиционирования. Источники ошибок определения координат и способы их уменьшения.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Изучение пользовательского сегмента СНС: приемники и навигаторы. Элементы настройки устройств потребителя. Определение координат методами спутниковой геодезии.

#### **Тема 16. Главная геодезическая основа и съёмочные сети.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Назначение и виды сетей, особенности построения. Ступени развития сетей. Принципы проектирования и расчета точности плановых сетей. Переход от государственных сетей к локальным. Выбор поверхности относимости. Учет редуccionных поправок при использовании государственной геодезической основы.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Камеральное проектирование звена полигонометрии 2 разряда. Оценка точности проекта звена полигонометрии.

#### **Тема 17. Съёмочное обоснование.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Типовые схемы съёмочного обоснования на застроенных территориях и строительных площадках. Оценка точности проектов съёмочного обоснования. Предрасчет точности измерения углов и линий. Применение современных технологий для создания съёмочного обоснования. Особенности угловых и линейных измерений на застроенных территориях. Закрепление пунктов съёмочного обоснования.

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Камеральное проектирование сети нивелирования 4 класса. Оценка точности проекта сети нивелирования.

#### **Тема 18. Топографические съёмки.**

##### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Назначение и виды съёмок, методы и приборы. Выбор масштаба и высоты сечения рельефа. Детальность, точность и полнота планов. Обоснование для крупномасштабных съёмок. Крупномасштабные топографические съёмки площадок строительства. Обмеры зданий и координирование опорных сооружений. Особенности съёмки проездов и внутриквартальных территорий. Съёмка незастроенных территорий. Аэрокосмические методы съёмки площадок строительства: стереотопо- графический, комбинированный, наземный стереофотограмметрический. Съёмка подземных коммуникаций. Индуктивные методы поиска токопроводящих коммуникаций. Анализ источников ошибок, приборы поиска. Составление планов подземных коммуникаций.

##### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Решение задач по материалам крупномасштабной топографической съёмки: восстановление координатной сетки, определение координат и высот, определение площади объекта, определение объема выемки грунта.

#### **Тема 19. Построение геодезических сетей сгущения.**

##### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Геодезические сети сгущения. Назначение и требования к точности. Построение сетей сгущения различными методами. Расчет точности измерений при различном числе ступеней построения сетей сгущения. Закрепление пунктов сетей сгущения. Особенности использования спутниковых методов при создании и развитии инженерно-геодезических сетей.

##### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Пересчет геодезических координат в прямоугольные в СК-42 (точность 0.01м). Пересчет прямоугольных координат из зоны в зону.

#### **Тема 20. Линейные измерения в геодезических сетях сгущения.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методы и приборы при изысканиях линейных сооружений. Элементы и категории трасс. Параметры и правила трассирования в равнинной и горной местности. Технология изыскания магистральных трасс для разработки технико-экономического обоснования, технико-экономических расчетов, проекта и рабочей документации. Аэрокосмические изыскания трасс. Камеральное трассирование по топографическим картам. (Фотограмметрические способы трассирования. Автоматизированные способы проектирования трасс.) Полевое трассирование. Вынос в натуру проекта трассы. Угловые и линейные измерения по трассе. Разбивка пикетажа и главных точек кривых. Закрепление трассы. Нивелирование трассы. Съёмка полосы трассирования. Привязка трассы к пунктам геодезической основы. Обработка материалов трассирования. Составление продольного профиля и плана трассы.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Составление камерального проекта трассы автодороги на картографической основе масштаба 1:10000.

**Тема 21. Угловые измерения в геодезических сетях сгущения.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Геодезическая основа при строительстве подземных сооружений. Методы передачи направлений и высот. Подземная полигонометрия. Особенности геодезических работ при строительстве тоннелей. Сбойка встречных подземных сооружений. Изыскания при строительстве гидротехнических сооружений. Руслые съёмки и топографо-геодезические работы на водохранилищах. Особенности передачи отметок и высот. Мониторинг деформаций сооружений. Высокоточные геодезические работы на прецизионных сооружениях.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Составление проекта выноса в натуру проектируемого сооружения. Создание разбивочного чертежа.

**Тема 22. Привязочные работы в геодезических сетях сгущения.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Геометрическая основа сооружений. Принципы разбивочных работ. Элементы разбивочных работ: построение в натуре проектных углов, линий, высот, уклонов. Основные способы разбивочных работ, их теория и точность: способы угловой и линейных засечек, полярных координат, проектного полигона и замкнутого треугольника, створной и створно-линейной засечек, бокового нивелирования. Основные источники ошибок при разбивочных работах. Выбор оптимального способа при вынесении в натуру проектных точек. Оптимизация разбивочных работ. Оценка точности разбивочных работ. Технология разбивки сооружений. Геодезическая подготовка проекта: аналитический расчет, составление разбивочных чертежей, проекта производства геодезических работ (ППГР). Вынесение в натуру главных и основных осей сооружений. Закрепление осей. Контрольные измерения. Составление исполнительной документации. Детальная разбивка осей. Построение обноски и закрепление детальных осей. Геодезическое обеспечение геометрических форм и размеров элементов сооружений в процессе возведения.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Контроль разбивочных работ методом угловой засечки. Пересчет проектных координат в систему координат строительной площадки.

**Тема 23. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Обработка файла полевых измерений на ПК. вычисление координат определяемых пунктов и оценка точности.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.

**Тема 24. Сгущение высотной сети методом геометрического нивелирования.**

**Нивелирование III и IV классов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Общие сведения о нивелировании. Виды нивелирования. Тригонометрическое нивелирование при помощи ЭТ. Геометрическое нивелирование. Влияние на точность геометрического нивелирования кривизны земной поверхности, вертикальной рефракции и наклона визирной оси нивелира. Приборы применяемые при геометрическом нивелировании. Классификация и основные технические характеристики современных нивелиров. Цифровые нивелиры. Испытания и поверки нивелиров. Исследования нивелиров. Нивелирные рейки. Поверки и исследования реек. Источники ошибок при нивелировании и меры по ослаблению их влияния. Точность нивелирования III класса. Методика выполнения нивелирования III и IV классов. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Знакомство с цифровым нивелиром (ЦН). Создание и настройка проекта в цифровом нивелире. Задание допустимых значений для выбранного класса нивелирования в программном обеспечении ЦН. Приведение ЦН в рабочее положение на станции. Поверка уровня. Поверка главного геометрического условия нивелира. Юстировка цифрового нивелира с помощью его программного обеспечения, метод Ферстнера. Проложение хода нивелирования III класса. Выполнение натурных измерений, полевой контроль измерений. Камеральная обработка при нивелировании III класса. Экспорт результатов измерений. Обработка файла полевых измерений на ПК. вычисление высот определяемых пунктов и оценка точности. Сгущение высотной сети методом геометрического нивелирования. Нивелирование III и IV классов.

**Тема 25. Уравнивание нивелирных ходов и сетей.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Обработка файла полевых измерений на ПК. вычисление высот определяемых пунктов и оценка точности.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Уравнивание нивелирных ходов и сетей.

**Тема 26. Современное геодезическое оборудование.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Обзор современного геодезического оборудования и программного обеспечения. Электронный тахеометр. Устройство ЭТ. Классификация и назначение ЭТ, основные технические характеристики. Спутниковое геодезическое оборудование. Оптические и цифровые нивелиры. Роботизированные тахеометры и лазерные сканеры. Обзор программного обеспечения для обработки полевых геодезических измерений и построения цифровых моделей местности. Понятие о географических информационных системах и системах автоматизации проектирования.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Знакомство с электронным тахеометром. Изучение интерфейса инструмента. Настройки прибора. Работа с управляющим программным обеспечением. Создание и настройки рабочего проекта. Приведение прибора в рабочее положение на станции. Поверка центра и уровня. Задание метеопараметров. Режим базовой съемки.

**Тема 27. Работа с электронным тахеометром.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Выполнение топографической съемки современными геодезическими инструментами.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Работа с электронным тахеометром. Вынос в натуру электронным тахеометром. Стили съемки. Настройка стиля съемки. Формирование и импорт файла с координатами выносимых точек. Функция "Разбивка" в ЭТ.

**Тема 28. Полевая топографическая съемка.**

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Выполнение топографической съемки масштаба 1:500 электронным тахеометром. Функция "Съемка точек".

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основные понятия геодезии.	1	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Системы координат, применяемые в геодезии.	1	3-4	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Ориентирование линий.	1	5-6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Прямая и обратная геодезические задачи.	1	7-8	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
6.	Тема 6. План и карта.	1	9-12	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Рельеф местности и его изображение на топографических картах и планах.	1	13-14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
8.	Тема 8. Задачи, решаемые по топографическим картам и планам.	1	15-18	подготовка к контрольной точке	8	контрольная точка
9.	Тема 9. Основные принципы проведения геодезических измерений.	2	1-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Угловые измерения.	2	5-6	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
11.	Тема 11. Линейные измерения.	2	7-8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
12.	Тема 12. Основные положения теории математической обработки геодезических измерений	2	9-11	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
13.	Тема 13. Геометрическое нивелирование.	2	12-14	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
14.	Тема 14. Тригонометрическое нивелирование.	2	15-16	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
15.	Тема 15. Основные понятия спутниковой навигации (СНС).	2	17-18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
16.	Тема 16. Главная геодезическая основа и съёмочные сети.	3	1-2	подготовка к устному опросу	10	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Съёмочное обоснование.	3	3-4	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
18.	Тема 18. Топографические съёмки.	3	5-7	подготовка к контрольной точке	10	контрольная точка
19.	Тема 19. Построение геодезических сетей сгущения.	3	8-10	подготовка к устному опросу	12	устный опрос
20.	Тема 20. Линейные измерения в геодезических сетях сгущения.	3	11-12	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
21.	Тема 21. Угловые измерения в геодезических сетях сгущения.	3	13-15	подготовка к устному опросу	10	устный опрос
22.	Тема 22. Привязочные работы в геодезических сетях сгущения.	3	16-18	подготовка к контрольной точке	10	контрольная точка
23.	Тема 23. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.	4	1-2	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
24.	Тема 24. Сгущение высотной сети методом геометрического нивелирования. Нивелирование III и IV классов.	4	3-5	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
25.	Тема 25. Уравнивание нивелирных ходов и сетей.	4	6-7	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
26.	Тема 26. Современное геодезическое оборудование.	4	8-9	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
27.	Тема 27. Работа с электронным тахеометром.	4	10-13	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
28.	Тема 28. Полевая топографическая съёмка.	4	14-16	подготовка к устному опросу	8	Устный опрос
	Итого				188	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проверка решения задач самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности, создание студентами базы данных по уравниванию и проектированию геодезических сетей, решение задач по уравниванию ходов, выполнение расчетно-аналитических задач.

Проведение измерений и их уравнивание. Выполнение чертежей, планов ходов.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Предмет и задачи геодезии.**

### **Тема 2. Основные понятия геодезии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Форма и размеры Земли

### **Тема 3. Системы координат, применяемые в геодезии.**

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа по теме Системы координат, применяемые в геодезии.

### **Тема 4. Ориентирование линий.**

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа по теме Ориентирование линий

### **Тема 5. Прямая и обратная геодезические задачи.**

домашнее задание , примерные вопросы:

решение ПГЗ и ОГЗ (индивидуальное задание)

### **Тема 6. План и карта.**

устный опрос , примерные вопросы:

Устный опрос на тему План и карта

### **Тема 7. Рельеф местности и его изображение на топографических картах и планах.**

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа по теме Рельеф

### **Тема 8. Задачи, решаемые по топографическим картам и планам.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Итоговая контрольная работа

### **Тема 9. Основные принципы проведения геодезических измерений.**

устный опрос , примерные вопросы:

Устный опрос на тему Основные принципы проведения геодезических измерений.

### **Тема 10. Угловые измерения.**

устный опрос , примерные вопросы:

Практическая работа Проведение угловых измерений

### **Тема 11. Линейные измерения.**

устный опрос , примерные вопросы:

Практическая работа Проведение линейных измерений

### **Тема 12. Основные положения теории математической обработки геодезических измерений**

контрольная работа , примерные вопросы:

контрольная работа по теме Математическая обработка геодезических измерений

### **Тема 13. Геометрическое нивелирование.**

устный опрос , примерные вопросы:

Проведение геометрического нивелирования

### **Тема 14. Тригонометрическое нивелирование.**

устный опрос , примерные вопросы:

Проведение тригонометрического нивелирования

### **Тема 15. Основные понятия спутниковой навигации (СНС).**

контрольная работа , примерные вопросы:

Итоговая контрольная работа

### **Тема 16. Главная геодезическая основа и съёмочные сети.**

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос Классификация сетей

### **Тема 17. Съёмочное обоснование.**

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос Инструкции по построению съёмочных сетей

### **Тема 18. Топографические съёмки.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Итоговая проверка знаний по пройденным темам

### **Тема 19. Построение геодезических сетей сгущения.**

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос Методы построения сетей сгущения и их применимость

### **Тема 20. Линейные измерения в геодезических сетях сгущения.**

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос Точностные характеристики линейных измерений

### **Тема 21. Угловые измерения в геодезических сетях сгущения.**

устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос Точностные характеристики угловых измерений

### **Тема 22. Привязочные работы в геодезических сетях сгущения.**

контрольная точка , примерные вопросы:

Итоговая проверка знаний по пройденным темам

### **Тема 23. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.

### **Тема 24. Сгущение высотной сети методом геометрического нивелирования.**

#### **Нивелирование III и IV классов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Методика выполнения нивелирования III и IV классов.

### **Тема 25. Уравнивание нивелирных ходов и сетей.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Уравнивание нивелирных ходов и сетей.

### **Тема 26. Современное геодезическое оборудование.**

устный опрос , примерные вопросы:

Современное геодезическое оборудование: линейное, угломерное, робототехника, сканеры, построители плоскости.

### **Тема 27. Работа с электронным тахеометром.**

устный опрос , примерные вопросы:

Устройство, поверки, возможности

### **Тема 28. Полевая топографическая съёмка.**

Устный опрос , примерные вопросы:

Оформление полевых, камеральных и графических материалов

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**



Примерные вопросы к зачету и экзамену:

#### ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ (1 курс)

1. Форма и размеры Земли, методы их определения.
2. Системы координат, применяемые в геодезии.
3. Прямая и обратная геодезические задачи на плоскости.
4. Системы высот в геодезии.
5. Проекция Гаусса-Крюгера. Зональная система прямоугольных координат.
6. Топографические карты и планы. Масштабы.
7. Изображение ситуации на топографических картах и планах.
8. Изображение рельефа на топографических картах и планах.
9. Ориентирование линий на топографических картах и планах..
10. Разграфка и номенклатура топографических карт и планов.
11. Определение координат точек по топографическим картам и планам.
12. Решение задач по топографической карте.
13. Способы и средства линейных измерений в геодезии.
14. Принцип измерения горизонтальных углов. Приборы.
15. Устройство и поверки оптических теодолитов.
16. Способы создания плановых геодезических сетей.
17. Закрепление геодезических пунктов на местности.
18. Геометрическое нивелирование.
19. Устройство и поверки нивелиров.
20. Тригонометрическое нивелирование.
21. Виды топографических съемок и их применение.
22. Тахеометрическая съемка. Приборы, методика измерений, камеральная обработка.

#### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ И ЗАЧЕТУ (2 курс)

1. Классификация полигонометрии.
2. Применение метода полигонометрии для создания геодезических сетей сгущения.
3. Закрепление пунктов полигонометрии на местности.
4. Линейные измерения в полигонометрии. Приборы. Методика измерений.
5. Учет влияния источников погрешностей линейных измерений в полигонометрии.
6. Угловые измерения в полигонометрии. Приборы. Методика измерений.
7. Учет влияния источников погрешностей угловых измерений в полигонометрии.
8. Привязочные работы в полигонометрии.
9. Раздельное уравнивание полигонометрических ходов.
10. Упрощенные методы уравнивания полигонометрических сетей.
11. Сгущение высотных сетей методом геометрического нивелирования.
12. Упрощенные методы уравнивания нивелирных ходов и сетей.

#### 7.1. Основная литература:

Инженерная геодезия, Ключин, Евгений Борисович;Киселев, Михаил Иванович;Михелев, Давид Шаевич;Фельдман, Вилен Данилович, 2008г.

Прикладная геодезия в промышленном и гражданском строительстве, Лукьянов, Виктор Федорович, 2011г.

Геодезия и топография, Курошев, Герман Дмитриевич;Смирнов, Леонид Евгеньевич, 2009г.

Практикум по геодезии, Поклад, Геннадий Гаврилович;Гриднев, С. П.;Сячинов, А. Н., 2012г.

Геодезия, Поклад, Геннадий Гаврилович;Гриднев, Сергей Петрович, 2013г.

1. Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия. - Москва: Акад. Проект, 2007. 589, [1] с.: ил., табл.; 25. (Учебное пособие для вузов). (Gaudeamus). Библиогр.: с. 573-574 (27 назв.). Предм. указ.: с. 575-580. ISBN 5-8291-0781-3.;
2. Инженерная геодезия: учебник для студентов высших учебных заведений / [Е.Б. Ключин и др.]; под ред. проф. Д.Ш. Михелева. Издание 9-е, стер.. Москва: Академия, 2008. 478, [1] с.: ил.; 22. (Высшее профессиональное образование, Геодезия). (Учебник). Авт. указаны на обороте тит. л.. Библиогр.: с. 473.;
3. Куштин И.Ф. Инженерная геодезия / И.Ф. Куштин, В.И.Куштин. - Ростов-на-Дону: Издательство ФЕНИКС, 2002. - 416 с.;
4. Комаров Р.В. Геодезия с основами космоаэро съемки / Р.В.Комаров, Г.З.Минсафин// Казань: Геологический факультет КГУ, 2008. - 77 с., [http://www.ksu.ru/f6/k8/bin\\_files/\\_\\_\\_2008!26.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k8/bin_files/___2008!26.pdf).;
5. Курошев, Герман Дмитриевич. Геодезия и топография: учебник для студентов высших учебных заведений/ Г.Д. Курошев, Л.Е. Смирнов. 3-е изд., стер.. Москва: Академия, 2009. 173, [1] с.

## 7.2. Дополнительная литература:

Физическая геодезия, Гофман-Велленгоф, Бернхард;Мориц, Гельмут;Нейман, Ю. М.;Сугаипова, Л. С., 2007г.

Геодезия и маркшейдерия, Попов, Владислав Николаевич;Букринский, Виктор Александрович;Бруевич, Павел Николаевич, 2004г.

Геодезия, Киселев, Михаил Иванович;Михелев, Давид Шаевич, 2004г.

1. ГОСТ Р 52928-2008 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения <http://gis-lab.info/docs/law/gost52928-2005.pdf>;
2. ГКИНП(ГНТА)-01-006-03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. Утверждены Приказом Федеральной службы геодезии и картографии России от 17 июня 2003 г. N 101-пр <http://gis-lab.info/docs/law/gkinp01-006-03.7z>;
3. Ишмухаметова М.Г. / Решение задач по топографической карте [текст]// Казань: Физический факультет КГУ, 2001. - 72 с.;
4. Загретдинов Р.В., Менжевицкий В.С., Мезрина Н.В.Ишмухаметова М.Г. / Руководство к полевой геодезической практике Учебное пособие, Казань, КГУ, 2005. 58 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

ГКИНП(ГНТА)-01-006-03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации. - <http://gis-lab.info/docs/law/gkinp01-006-03.7z>

Глоссарий терминов по геодезии, картографии, топографии, геоинформационным системам и пространственным данным. - <http://www.roscartography.ru/index.php/glossarij>

ГОСТ Р 52928-2008 Система спутниковая навигационная глобальная. Термины и определения - <http://gis-lab.info/docs/law/gost52928-2005.pdf>

Журнал Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка? - <http://journal.miigaik.ru/>

Комаров Р.В. Геодезия с основами космоаэро съемки / Р.В.Комаров, Г.З.Минсафин// Казань: Геологический факультет КГУ, 2008. - [http://www.ksu.ru/f6/k8/bin\\_files/\\_\\_\\_2008!26.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k8/bin_files/___2008!26.pdf)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Геодезия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- общее количество единиц вычислительной техники - 30;
- общее количество единиц IBM PC, совместимой с вычислительной техники - 30;
- из них с процессорами Pentium-II и выше - 29;

- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам КГУ и сети Интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;
- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Mircsft Pwer Pint в составе Mircsft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adbe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Mircsft);
- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнивательных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Trcn Trimble (бесплатная версия);
- количество компьютерных классов, том числе классы КФУ - 3;
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки).

Теодолит электронный E-05 RGK - 10 компл.

Теодолит оптический ADA PROF-X6- 10 компл.

Теодолит 2Т30П - 11 шт.

Теодолит Т5 - 3 шт.

Нивелир Н3 - 12 шт.

Кипрегель КА-2 - 2 шт.

Теодолит высокоточный The-010-4 шт.

Нивелир Н-05 - 1 шт.

Нивелир высокоточный Ni - 002 - 1 шт.

Теодолит точный 3Т5КП - 8 шт.

Нивелир CST /Berger SAL32ND- 8 шт.

Нивелир цифровой высокоточный

Нивелир цифровой Trimble DiNi (0,7)

Лазерные дальномеры Lleica DISTO A5 - 4 шт

Электронный тахеометр GTS105N-1шт.

Тахеометр электронный Trimble M3 DR (5") - 6 компл.

ГНСС приемник TOPCON GB-1000-1 шт.

ГНСС приемник Nvatek OEMV2 - 1шт.

GPS навигатор Garmin GPS 72 - 8 шт.

GPS навигатор Garmin Venchure HC-8шт.

ГНСС приемник Jun SB - 10 шт.

Станция референцная высокоточная ГНСС

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS геодезического оборудования Trimble R8 III GNCC RTK GSM

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS датчика для мониторинга - 4 компл.

Трассопоисковый комплект CAT3 Genny+

Аппарат летательный беспилотный GeScan-101

Барометр-анероид - 5 шт.

Буссоль - 2 компл.

Комплекты для работы с учебными геодезическими картами (карты 4-х масштабов, масштабные линейки, геодезические транспортиры) - 24 компл.

Комплекты для глазомерной съемки - 5 шт.

Комплект интерактивного оборудования. В комплект входит: усилитель-распределитель Kramer VP-200, точка доступа Wi-Fi, кронштейн HDV 100A, компьютер HP 8200E 2Gb/DVD, панель плазменная Samsung PSS59D6900DS, панель интерактивная 17" QOMO OIT300 LCD, доска интерактивная 78" QOMO OWB200, проектор BENQ MX 800 UST

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Менжевицкий В.С. \_\_\_\_\_

Назаров Р.Р. \_\_\_\_\_

Сапронов А.Е. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Кащеев Р.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.