

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
доцент М.Г. Мустафин

**Проректор по образовательной
деятельности**
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***ВЫСШАЯ ГЕОДЕЗИЯ И ОСНОВЫ КООРДИНАТНО-
ВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ***

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.01 Прикладная геодезия
Специализация:	Инженерная геодезия
Квалификация выпускника:	Инженер-геодезист
Форма обучения:	очная
Составители:	доцент Н.С. Павлов асс. Н.Н. Елисева

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.01 Прикладная геодезия», утвержденного приказом Минобрнауки России № 944 от 11.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.01 Прикладная геодезия» специализация «Инженерная геодезия».

Составители _____ к.т.н., доцент Н.С. Павлов

_____ к.т.н., ассистент Н.Н. Елисеева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерной геодезии от 29.01.2021 г., протокол № 11.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., М.Г. Мустафин
профессор

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является фундаментальная научная и практическая подготовка студентов к выполнению геодезических работ по созданию опорных геодезических сетей, включая вопросы высокоточных геодезических построений.

Задачами дисциплины являются:

- обеспечение изучения теоретических основ организации крупных геодезических построений вплоть до масштабов Земли, глобальной координатной привязки пунктов геодезических сетей, применения математических моделей земного эллипсоида и геоида и связанных с ними специальных проекций и систем координат;

- освоение методологии создания и развития больших геодезических построений и государственных геодезических сетей (ГГС), концепции перехода на новые принципы построения ГГС, а также с принципов обработки, уравнивания и анализа точности крупных геодезических сетей;

- изучение методов производства высокоточных угловых, линейных, высотных и спутниковых геодезических измерений, их первичной обработки и представления в принятых проекциях и системах координат;

- освоение методов создания и развития плановых и высотных опорных геодезических сетей на земной поверхности с использованием современных измерительных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.01 Прикладная геодезия» и изучается в 5,6,7 и 8 семестрах.

Дисциплина «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Теория фигур планет и гравиметрия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем» являются «Геодезия», «История геодезии».

Особенностью дисциплины является изучение фундаментальных представлений о форме, размерах и фигуре Земли и методах высокоточных построений государственных геодезических сетей.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Высшая геодезия и основы координатно-временных систем» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен к производству съёмочных работ	ПКС-1	ПКС-1.2 Знает устройство и правила эксплуатации основных геодезических приборов наземными методами

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен к созданию и обновлению карт и планов местности	ПКС-2	ПКС-2.1. Владеет методами топографо-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности, как наземными, так и аэрокосмическими методами
Способен к изучению фигуры и размеров, динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами	ПКС-5	ПКС-5.1. Знает о форме, размерах и фигуре Земли, гравитационном поле и математических моделях планеты ПКС-5.3. Знает роль геодезии в научно-практической среде

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 11 зачётных единицы, 396 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам			
		5	6	7	8
Аудиторная работа, в том числе:	166	51	64	51	-
Лекции (Л)	66	17	32	17	-
Практические занятия (ПЗ)	100	34	32	34	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	158	48	17	57	36
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	-	-	-	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-	-	-
Реферат	-	-	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	112	48	7	57	-
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	10		10	-	-
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	72	Э (36)	З	Э(36)	КП
Общая трудоёмкость дисциплины					
ак. час.	396	135	81	144	36
зач. ед.	11	3,75	2,25	4	1

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Основы сфероидической геодезии»	99	17	34	-	48
Раздел 2 «Плановые государственные геодезические сети»	60	16	16	-	28
Раздел 3 «Высотные государственные геодезические сети»	57	16	16	-	25
Раздел 4 «Системы координат и времени»	108	17	34	-	57
Итого:	324	66	100		158

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основы сфероидической геодезии	<p>Введение. Основные задачи высшей геодезии, связь с другими дисциплинами. Обзор развития представлений о форме Земли. Основные понятия высшей геодезии. Геоид, квазигеоид, общий земной эллипсоид, Нормальная Земля, референц-эллипсоид. Аномалии высот. Уклонение отвесных линий. Поверхности относимости. Астрономическая и геодезическая системы координат. Сведения о конформной проекции Гаусса.</p> <p>Параметры земного эллипсоида и связь между ними. Системы координат, применяемые в сфероидической геодезии. Радиусы кривизны поверхности эллипсоида в данной точке. Длины дуг меридианов и параллелей. Взаимные нормальные сечения. Геодезическая линия. Методы решения малых сфероидических треугольников. Способ Лежандра и способ аддитаментов. Общие принципы решения главных геодезических задач и требуемая точность их решения. Решение прямых и обратных геодезических задач. Основные сведения о дифференциальных уравнениях геодезических широт, долгот и азимутов для численного их интегрирования при решении прямой задачи методом Рунге-Кутты-Ингленда. Основные положения по выбору и применению системы плоских прямоугольных координат. Основные уравнения проекции Гаусса. Масштаб проекции и сближение меридианов на плоскости. Перенос расстояний и направлений с поверхности эллипсоида на плоскость проекции. Проекция, применяемые в других странах. Универсальная проекция Меркатора с масштабом по осевому меридиану 0.9996. Задачи теоретической геодезии. Высшая геодезия и основы координатно-временных систем и смежные дисциплины: геодезическая астрономия, гравиметрия, спутниковая и космическая геодезия. Уклонение отвесных линий и определение высот квазигеоида. Астрономо-геометрическое нивелирование. Нормальная Земля и геодезическая референц-система. Фундаментальные геодезические постоянные и связь между ними. Исходные геодезические данные. Системы высот и вычисление превышений в нормальной системе высот. Редукционные задачи. Редуцирование</p>	17

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкост ь в ак. часах
		измерений на поверхность референцэллипсоида. Изучение движений земной коры геодезическими методами.	
Итого по 5 семестру			17
2	Плановые государственные геодезические сети	<p>Геодезические сети, их назначение и способы построения. Классификация плановых геодезических сетей. Основные положения и схемы построения геодезических сетей России. Пункты Лапласа. Плотность геодезических сетей. Предварительное знакомство с ОП-АГС95. Проектирование государственных геодезических сетей. Геодезическое обследование и рекогносцировка. Предрасчет точности сети триангуляции. Типовые схемы построения триангуляции. Наружные геодезические знаки. Визирные цели, фонари и гелиотропы. Типы центров геодезических пунктов. Ориентирные пункты и их назначение. Центры ориентирных пунктов. Внешнее оформление пунктов государственной геодезической сети.</p> <p>Основные принципы высокоточных угловых измерений. Влияние внешних условий на измерение углов и направлений. Выгоднейшее время наблюдений. Физика приземного слоя атмосферы. Рефракция световых лучей и способы ослабления ее влияния на результаты угловых измерений. Кручение сигналов. Влияние фазности и асимметричности сигналов. Измерение горизонтальных направлений способом круговых приемов. Наблюдение направлений на ориентирные пункты. Способ измерения горизонтальных углов во всех комбинациях. Таблицы перестановки лимба. Уравнивание измерений на станции. Элементы приведения и способы их определения. Приведение направлений к центрам пунктов. Предварительная обработка триангуляции, последовательность вычислений. Необходимая точность вычисления поправок. Оценка точности по внутренней сходимости и по невязкам треугольников. Вычисление допустимых значений свободных членов условных уравнений, триангуляционные сети сгущения 1-го и 2-го разрядов. Способы их построения. Обработка измерений в проекции Гаусса и системе прямоугольных координат. Теория мерных подвесных приборов. Современное определение единицы длины.</p>	16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкост ь в ак. часах
		<p>Инвар и его свойства. Нормальные меры. Компараторы и компарирование проволок. Базисный прибор с инварными проволоками. Методика высокоточных измерений длин линий инварными проволоками. Уравнение мерного прибора. Обработка результатов измерений проволоками.</p> <p>кие работы</p> <p>Полигонометрия: достоинства и недостатки метода. Классификация государственных полигонометрических сетей. Виды построения, светодальномерная и радиодальномерная полигонометрия. Полигонометрические сети сгущения: виды построения, основные характеристики. Критерий изогнутости хода. Центры пунктов полигонометрии. Измерение углов в полигонометрии. Источники ошибок при измерении углов. Визирные марки, оптические центриры и их поверки. Трехштативный метод измерения углов. Приборы для измерения линий. Высокоточные линейные измерения. Теория мерных подвесных приборов. Нормальные меры. Компараторы и компарирование проволок. Измерение длин линий проволоками, обработка результатов измерений. Назначение и устройство полевого компаратора. Уравнивание полигонометрической сети и оценка точности.</p>	
3	Высотные государственные геодезические сети	<p>Понятие о теории высот в гравитационном поле Земли. Ортометрическая система высот. Нормальная система высот. Поправки за переход к нормальной системе высот. Динамическая система высот. Исходный пункт системы "Балтийская-77". Государственные нивелирные сети, их классификация, принципы построения. Нивелирные знаки: фундаментальные, грунтовые и стенные реперы. Основные требования, предъявляемые к нивелирным сетям I класса. Приборы, методика и организация работ. Требования, предъявляемые к нивелирным сетям II класса. Приборы и методика работ. Нивелирование III класса, приборы, методика работ. Нивелирование IV класса. Требования, предъявляемые к нивелирным сетям III и IV классов. Источники ошибок высокоточного нивелирования и меры их ослабления. Уравнивание нивелирной сети и оценка точности</p>	16

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
Итого по 6 семестру			32
4	Системы координат и времени	<p>Геодезическая прямоугольная система координат, связанная с положением оси вращения Земли на эпоху наблюдений</p> <p>Геодезическая прямоугольная система координат, фиксированная на исходную фундаментальную эпоху</p> <p>Связь между инерциальной системой координат и земной системой координат</p> <p>Референцная система координат: региональная и локальная</p> <p>Геодезическая эллипсоидальная система координат</p> <p>Динамическое время, Атомное время</p> <p>Астрономическое время, связь астрономического времени и атомного времени</p> <p>Время, реализуемое спутниковой системой</p> <p>Астрономические координаты, уклонения отвесных линий</p> <p>Системы отсчёта, используемые в высшей геодезии</p> <p>искусственные спутники Земли LAGEOS и ЭТАЛОН</p> <p>История создания и современная концепция развития ГГС</p>	17
Итого по 7 семестру			17
Итого:			66

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Вычисление радиусов кривизны и длин дуг меридианов и параллелей	4
2		Решение малых сфероидических треугольников	4
3		Решение главных геодезических задач	12
4		Решение задач, связанных с проекцией Гаусса	14
Итого по 5 семестру			34
6	Раздел 2	Выполнение поверок теодолита 2Т2	4
7		Выполнение угловых измерений в триангуляции 4 класса	12
8	Раздел 3	Знакомство с высокоточным нивелиром	2
9		Изучение нивелира, выполнение поверок и нивелировка II класса	14
Итого по 6 семестру			32
11	Раздел 4	Организация работ по созданию и развитию опорных геодезических сетей.	34
Итого по 7 семестру			34
Итого:			119

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ / проектов
1	Проект создания главного геодезического обоснования для съемки в масштабе 1:500

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне *зачета/экзамена*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Основы сфероидической геодезии

1. Сформулируйте понятие высшая геодезия.
2. Что является основными задачами высшей геодезии?
3. Раскройте понятия уровенной поверхности.
4. Перечислите основные свойства уровенных поверхностей.
5. Охарактеризуйте научные задачи высшей геодезии.
6. Расскажите об основных линиях и плоскостях земного эллипсоида.

7. Что такое референц-эллипсоид?
8. Что такое обще земной эллипсоид?
9. Расскажите о системах координат в высшей геодезии.
10. Параметры земного эллипсоида и связь между ними.
11. Что такое геодезическая линия?
12. Геодезическая линия, ее кривизна и кручение.
13. Уравнение геодезической линии.
14. Приведенная длина геодезической линии.
15. Опишите два главных нормальных сечения высшей геодезии.
16. Сформулируйте понятие о главных геодезических задачах высшей геодезии.
17. Опишите принципы их решения.
18. Что является конечной целью геодезических работ?
19. Виды геодезических задач и точность их решения.
20. Общие принципы решения геодезических задач на поверхности эллипсоида: первый путь.

Раздел 2. Плановые государственные геодезические сети

1. Основные принципы высокоточных угловых измерений.
2. Высокоточные угломерные приборы.
3. Измерение горизонтальных направлений способом круговых приемов.
4. Измерение горизонтальных углов способом во всех комбинациях.
5. Методы определения элементов приведения.
6. Основные принципы высокоточных линейных измерений.
7. Высокоточные линейные измерения.
8. Измерение базисов приборами Едерина.
9. Радиоэлектронные методы измерения расстояний.
10. Измерение больших баз с помощью радиоинтерферометров.
11. Задачи и основные этапы предварительных вычислений в опорных геодезических сетях.
12. Что такое полигонометрия?
13. Основные принципы высокоточных линейных измерений.
14. Высокоточные линейные измерения.
15. Измерение базисов приборами Едерина.
16. Радиоэлектронные методы измерения расстояний.
17. Измерение больших баз с помощью радиоинтерферометров.

Раздел 3. Высотные государственные геодезические сети

1. Что такое нивелирование?
2. Каково основное назначение нивелира?
3. Из каких основных частей состоит нивелир?
4. Каково назначение элевационного винта?
5. Как формулируется главное геометрическое условие нивелира?

Раздел 4. Системы координат и времени

1. Что такое система?
2. Что такое система отсчета?
3. Что такое система координат?
4. Какие требования предъявляют к заданию систем координат?
5. Какая связь между инерциальной системой координат и земной системой координат?
6. Что такое динамическое время?
7. Что такое атомное время?

8. Опишите СК-42
9. Опишите ПЗ-90
10. Сущность геометрического метода космической геодезии?
11. Синхронизация наблюдений в геометрическом методе космической геодезии.
12. Что относится к элементам космических геодезических построений?
13. Что такое позиционирование?
14. Принцип организации работ при создании и развитии опорных геодезических сетей.
15. Что означает принцип «от общего к частному»
16. Уравнения поправок измеренных элементов сети

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета/экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету/экзамену (по дисциплине):

1. Назвать основные научно-технические задачи высшей геодезии.
2. Дать определение общего земного эллипсоида.
3. Дать определение геоида.
4. Дать определение референц-эллипсоида.
5. Дать определение квазигеоида.
6. Дать определение Нормальной Земле.
7. Системы координат в сфероидической геодезии и связь между ними.
8. Уравнения поверхности эллипсоида
9. Нарисуйте схему эллипсоида и укажите его полуоси.
10. Какие различают виды сечений эллипсоида плоскостями?
11. Уравнение проекции Гаусса-Крюгера.
12. Определение геодезических координат по плоским измерениям.
13. Какие способы решения сферических треугольников вы знаете?
14. Опишите способ Лежандра.
15. Опишите способ Аддитаментов.
16. Дифференциалы дуг меридианов и параллели.
17. Главные радиусы кривизны Линейный элемент поверхности.
18. Длины дуг меридианов и параллели.
19. Условия замены поверхности эллипсоида поверхностью шара.
20. Решение сфероидических треугольников.
21. Редуцирование измеренного отрезка прямой и вычисление сферического избытка.
22. Общие принципы решения геодезических задач на поверхности эллипсоида: второй путь.
23. Решение геодезических задач по способу Бесселя.
24. Решение прямой геодезической задачи на малые расстояния по способу Шрейбера.
25. В чем заключается обратная геодезическая задача?
26. Что означает масштабный коэффициент?
27. Какой метод перевычисления координат используют при наличии пяти общих пунктов в двух системах координат?
28. Какой метод построения геодезических сетей применялся при построении государственной геодезической сети I класса?
29. Почему сеть триангуляции I класса называют астрономо-геодезической сетью?
30. Какие методы используют для построения астрономо-геодезической сети I класса?
31. Какой метод используют для создания нивелирной сети I и II классов?
32. Каков порядок проверок и исправлений нивелира?
33. В чем заключается приведение нивелира в рабочее положение?
34. Какие существуют способы геометрического нивелирования?

35. Какой порядок работы на станции при высокоточном нивелировании?
36. Как осуществляется контроль нивелирования на станции?
37. Система геодезических высот.
38. Система нормальных высот.
39. Система ортометрических высот.
40. Задачи высокоточного нивелирования.
41. Схема и программа построения государственной нивелирной сети РФ.
42. Закрепление нивелирных линий.
43. Нивелирные реперы и марки.
44. Высокоточные нивелиры и инварные рейки, предъявляемые к ним требования
45. Методы высокоточного нивелирования.
46. Нивелирование I и II классов.
47. Программы наблюдений на станции при проложении нивелирного хода I и II классов.
48. Обработка полевых измерений высокоточного нивелирования.
49. Оценка точности высокоточного нивелирования.
50. Основные ошибки высокоточного нивелирования.
51. Цифровые нивелиры.
52. Программы наблюдений цифровыми нивелирами.
53. Основные методы высокоточного тригонометрического нивелирования.
54. Основные этапы проектирования ГГС.
55. Закрепление геодезических пунктов.
56. Рекогносцировка.
57. Какие основные сегменты можно выделить в структуре спутниковых навигационных систем?
58. Для чего они предназначены?
59. Принцип решения основного векторного уравнения геометрическим методом космической геодезии.
60. Виды условий, возникающих в космических геодезических построениях.
61. Общие принципы использования ИСЗ в геодезических целях.
62. Спутниковые навигационные системы.
63. Планирование GPS-измерений при создании опорной геодезической сети
64. Дифференциальное уравнение возмущенного движения ИСЗ в прямоугольных координатах и в оскулирующих элементах орбиты.
65. Классификация возмущений в элементах орбиты ИСЗ.
66. Возмущения в элементах орбиты ИСЗ от различных факторов.
67. Что называется государственной геодезической сетью (ГГС)?
68. Как подразделяют опорные геодезические сети по назначению?
69. Как подразделяют опорные геодезические сети по территориальному признаку?
70. Что является основой построения ГГС РК?
71. Указать основные методы построения ГГС. Их сущность.
72. Как закрепляются на поверхности земли пункты опорных геодезических сетей?
73. Назвать основные этапы создания опорной геодезической сети.
74. Предварительная оценка точности элементов опорных геодезических сетей.
75. Способы высокоточных измерений горизонтальных углов и направлений.
76. Измерение направлений способом круговых приемов.
77. Способы высокоточных измерений горизонтальных углов и направлений.
78. Измерение углов способом во всех комбинациях.
79. Основные этапы предварительных вычислений в триангуляции.
80. Приведение измеренных направлений к центрам знаков.
81. Приведение измеренных направлений на плоскость.
82. В чем суть прямой и обратной задачи в космической геодезии?

83. Преобразование координат и времени при решении различных задач космической геодезии.
84. Вследствие чего возникает задача взаимного преобразования систем координат?
85. Какие параметры используют для преобразования координат из одной системы отсчета в другую?
86. Для чего предназначены спутниковые навигационные системы?
87. Приведение измеренных направлений к центрам знаков.
88. Вычисление поправок за центрировку и редукцию.
89. Приведение измеренных направлений на плоскость.
90. Вычисление поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости.
91. Задачи и основные этапы предварительных вычислений в опорных геодезических сетях.
92. Приведение измеренных направлений к центрам знаков.
93. Вычисление поправок за центрировку и редукцию .
94. Приведение измеренных направлений на плоскость.
95. Вычисление поправки за кривизну изображения геодезической линии на плоскости.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Что такое референц-эллипсоид?	<ol style="list-style-type: none"> 1. эллипсоид вращения с конкретными размерами полуосей, объем которого максимально близок к объему Земли 2. эллипсоид с конкретными размерами полуосей, центр которого совпадает с центром масс Земли 3. эллипсоид с конкретными размерами его осей, целиком размещенный в теле Земли 4. эллипсоид вращения с конкретными размерами полуосей, ориентированный в теле Земли с учетом максимальной близости к его поверхности
2.	Чему равно уравнение Лапласа?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $A_r = A + (\lambda - L) \sin B$ 2. $A_r = A - (L - \lambda) \operatorname{tg} B$ 3. $A_r = A + (L - \lambda) \cos B$ 4. $A_r = A + (L - \lambda) \sin B$
3.	На каком расстоянии располагаются друг от друга базисные стороны в рядах триангуляции первого класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 200 км. 2. 500 км. 3. 100 км. 4. 1000 км
4.	Каковы средние длины сторон в сетях триангуляции второго класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20 – 30 км. 2. 7 - 20 км. 3. 5 – 15 км. 4. 5 – 10 км.

5.	Сколько ориентирных пунктов должно быть на пункте государственной геодезической сети?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ни одного 2. один 3. два 4. три
6.	Какова максимально допустимая невязка в треугольнике 3-го класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5" 2. 6" 3. 7" 4. 8"
7.	Трилатерация – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. метод построения геодезической сети из треугольников или более сложных фигур, в которых измерены все стороны 2. метод создания на местности системы треугольников, к которых измерены все стороны и лишь некоторые углы 3. метод построения геодезической сети из треугольников, в которых измерены все углы и лишь некоторые стороны 4. метод построения геодезической сети по измерениям горизонтальных углов на пунктах хода и сторон между этими пунктами
8.	Через какое количество лет пункты ГГС в обжитых районах подлежат периодическому обследованию?	<ol style="list-style-type: none"> 1. через 3 года 2. через 10 лет 3. через 15 лет 4. через 20 лет
9.	Второй элемент внешнего оформления ориентирного пункта – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. веха с флагом на растяжках 2. опознавательный столб 3. канава 4. охранная пластина
10.	Какова средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов в сетях триангуляции третьего класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\pm 0,9''$ 2. $\pm 1,0''$ 3. $\pm 1,5''$ 4. $\pm 2,0''$
11.	Какова допустимая относительная ошибка в длине наиболее «слабой стороны» в сети триангуляции 4-го класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1:100 000 2. 1:90 000 3. 1:80 000 4. 1:70 000
12.	Какова должна быть плотность пунктов ГГС при топографической съемке масштаба 1:25000 – 1:50000?	<ol style="list-style-type: none"> 1. один пункт на 20 – 30 кв. км. 2. один пункт на 30 – 40 кв. км. 3. один пункт на 50 – 60 кв. км. 4. один пункт на 60 – 70 кв. км.
13.	К достоинствам способа «круговых приемов» НЕ относится?	<ol style="list-style-type: none"> 1. простота программы 2. значительное ослабление систематических ошибок лимба 3. высокая производительность труда

		при хорошей видимости 4. наличие видимости по всем направлениям
14.	В настоящее время за единицу длины в один метр принимают ...	1. $10 \cdot 10^8$ длины дуги Парижского Меридиана 2. $10 \cdot 10^8$ длины дуги Гринвичского Меридиана 3. расстояние которое проходит в вакууме плоская электромагнитная волна за $\frac{1}{299792458}$ секунды 4. расстояние которое проходит в вакууме плоская электромагнитная волна за $\frac{1}{500000000}$ секунды
15.	Что такое компаратор?	1. устройство для определения длины нормального мерного прибора 2. устройство для определения натяжения нормального мерного прибора 3. устройство для определения стрелки провеса рабочего мерного прибора 4. устройство для сравнения рабочего мерного прибора с образцовой мерой
16.	Из какого материалы были изготовлены первые архивные метры?	1. инвар 2. платина 3. иридий 4. сталь
17.	Чему равно уравнение мерного прибора?	1. $l = l_0 - \Delta l_k + \alpha l_0 (t - t_0^2)$; 2. $l = l_0 + \Delta l_k + \beta l_0 (t^2 - t_0^2)$; 3. $l = l_0 + \Delta l_r - \gamma l_0 (t^4 - t_0^4)$; 4. $l = l_0 + \Delta l_k + \alpha l_0 (t - t_0)$.
18.	Что такое инвар?	1. сплав никеля и стали 2. сплав железа и никеля 3. сплав железа и стали 4. сплав железа и платины
19.	Какова средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов в ходах полигонометрии 1 класса?	1. $\pm 0,4''$ 2. $\pm 1,0''$ 3. $\pm 1,3''$ 4. $\pm 0,5''$
20.	Каковы средние длины сторон в ходах полигонометрии первого класса?	1. 2 – 5 км. 2. 3 – 8 км. 3. 4 -15 км. 4. 15 - 20 км.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Что такое геодезическая долгота?	<ol style="list-style-type: none"> 1. плоский угол при полюсе между нулевым геодезическим меридианом и меридианом данной точки 2. сферический угол при надире между начальным геодезическим меридианом и меридианом данной точки 3. сферический угол при полюсе между начальным геодезическим меридианом и меридианом данной точки 4. сферический угол при зените между начальным геодезическим меридианом и меридианом данной точки
2.	Что такое астрономическая долгота?	<ol style="list-style-type: none"> 1. сферический угол при полюсе между начальным меридианом и меридианом данной точки 2. сферический угол при зените между начальным меридианом и меридианом данной точки 3. сферический угол при надире между начальным меридианом и меридианом данной точки 4. сферический угол при точке севера между начальным меридианом и меридианом данной точки
3.	Ориентирные пункты на пунктах государственной полигонометрической сети нужны для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. передачи на них плановых координат пункта 2. определения на них азимутов Лапласа 3. последующей топографической съёмки местности 4. азимутальной привязки к пункту последующих построений
4.	Какого значения нигде на Земле не превышает расстояние геоида от квазигеоида?	<ol style="list-style-type: none"> 1. +2 км. 2. +2 м. 3. +1 м. 4. +1 км.
5.	Каковы средние длины сторон в сетях триангуляции третьего класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 – 5 км. 2. 5 - 8 км. 3. 7 – 20 км. 4. 5 – 10 км.
6.	Какова максимально допустимая невязка в треугольнике 2-го класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5" 2. 4" 3. 6" 4. 3"
7.	Триангуляция – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. метод создания на местности системы треугольников, к

		<p>которых измерены все стороны и лишь некоторые углы</p> <p>2. метод построения геодезической сети из треугольников или более сложных фигур, в которых измерены все стороны</p> <p>3. метод построения геодезической сети из треугольников, в которых измерены все углы и лишь некоторые стороны</p> <p>4. метод построения геодезической сети по измерениям горизонтальных углов на пунктах хода и сторон между этими пунктами</p>
8.	Через какое количество лет пункты ГГС в городах подлежат периодическому обследованию?	<p>5. через 3 года</p> <p>6. через 5 лет</p> <p>7. через 10 лет</p> <p>8. через 15 лет</p>
9.	Какую высоту имеют наружные знаки в виде пирамид?	<p>1. i до 5 м.</p> <p>2. $i = 4-10$ м.</p> <p>3. $i = 10-12$ м.</p> <p>4. $i = 12-15$ м.</p>
10.	Первый элемент внешнего оформления пункта ГГС – это ...	<p>1. веха с флагом на растяжках</p> <p>2. опознавательный столб</p> <p>3. канава</p> <p>4. охранный пластина</p>
11.	Какова средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов в сетях триангуляции второго класса?	<p>1. $\pm 0,9''$</p> <p>2. $\pm 1,5''$</p> <p>3. $\pm 1,0''$</p> <p>4. $\pm 2,0''$</p>
12.	Какова допустимая относительная ошибка в длине наиболее «слабой стороны» в сети триангуляции 3-го класса?	<p>1. 1:100 000</p> <p>2. 1:200 000</p> <p>3. 1:70 000</p> <p>4. 1:120 000</p>
13.	Какова должна быть плотность пунктов ГГС при топографической съемке масштаба 1:5000?	<p>1. один пункт на 1 – 3 кв. км.</p> <p>2. один пункт на 5 – 10 кв. км.</p> <p>3. один пункт на 20 – 25 кв. км.</p> <p>4. один пункт на 5 – 20 кв. км.</p>
14.	Способ измерения углов «во всех комбинациях» применялся в ...	<p>1. 1 классе триангуляции</p> <p>2. 1-2 классе триангуляции</p> <p>3. 1-4 классах триангуляции</p> <p>4. 1-2 разряды триангуляции</p>
15.	К достоинствам способа «во всех комбинациях НЕ относится?	<p>1. возможность наблюдать углы в любой последовательности</p> <p>2. краткость приема</p> <p>3. хорошее ослабление ошибок нанесения делений лимба</p> <p>4. малое число приемов при большом числе направлений</p>
16.	Достоинства метода	<p>1. жесткость, возможность не</p>

	полигонометрии?	<p>строить высокие знаки, более частое определение азимутов Лапласа</p> <p>2. высокая стоимость построения сети, возможность не строить высокие знаки, более частое определение азимутов Лапласа</p> <p>3. гибкость, возможность не строить высокие знаки, минимальное число направлений на пункте</p> <p>4. гибкость, более частое определение азимутов Лапласа, максимальное число направлений на пункте</p>
17.	Что такое компарирование?	<p>1. сравнение длины мерного прибора с длиной рабочего прибора, в результате которого получают уравнение мерного прибора</p> <p>2. сравнение длины рабочего прибора с длиной мерного прибора, в результате которого получают уравнение мерного прибора</p> <p>3. сравнение длины мерного прибора с длиной рабочего прибора, в результате которого получают сертификат мерного прибора</p> <p>4. сравнение длины мерного прибора с длиной эталона, в результате которого получают уравнение мерного прибора</p>
18.	Какое число круговых приемов в программе наблюдения пункта полигонометрии 4 класса теодолитом Т2?	<p>1. 6</p> <p>2. 9</p> <p>3. 12</p> <p>4. 15</p>
19.	Что такое инвар?	<p>1. сплав никеля и стали</p> <p>2. сплав железа и никеля</p> <p>3. сплав железа и стали</p> <p>4. сплав железа и платины</p>
20.	На какой угол σ надо переставлять лимб теодолита Т1 ($i=10'$) при наблюдении пунктов полигонометрии 3-го класса 12 круговыми приемами?	<p>1. $15^{\circ}10'$</p> <p>2. $20^{\circ}10'$</p> <p>3. $30^{\circ}10'$</p> <p>4. $35^{\circ}10'$</p>

Вариант №3.

1	Что такое референц-эллипсоид?	<ol style="list-style-type: none"> 1. эллипсоид вращения с конкретными размерами полуосей, объем которого максимально близок к объему Земли 2. эллипсоид с конкретными размерами полуосей, центр которого совпадает с центром масс Земли 3. эллипсоид с конкретными размерами его осей, целиком размещенный в теле Земли 4. эллипсоид вращения с конкретными размерами полуосей, ориентированный в теле Земли с учетом максимальной близости к его поверхности
2	Чему равно уравнение Лапласа?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $A_r = A + (\lambda - L) \sin B$ 2. $A_r = A - (L - \lambda) \operatorname{tg} B$ 3. $A_r = A + (L - \lambda) \cos B$ 4. $A_r = A + (L - \lambda) \sin B$
3	Ориентирные пункты на пунктах государственной полигонометрической сети нужны для ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. передачи на них плановых координат пункта 2. определения на них азимутов Лапласа 3. последующей топографической съёмки местности 4. азимутальной привязки к пункту последующих построений
4	Каковы средние длины сторон в сетях триангуляции второго класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20 – 30 км. 2. 7 - 20 км. 3. 5 – 15 км. 4. 5 – 10 км.
5	Сколько ориентирных пунктов должно быть на пункте государственной геодезической сети?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ни одного 2. один 3. два 4. три
6	Какова максимально допустимая невязка в треугольнике 2-го класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5" 2. 4" 3. 6" 4. 3"

7	Триангуляция – это...	<ol style="list-style-type: none"> 1. метод создания на местности системы треугольников, к которых измерены все стороны и лишь некоторые углы 2. метод построения геодезической сети из треугольников или более сложных фигур, в которых измерены все стороны 3. метод построения геодезической сети из треугольников, в которых измерены все углы и лишь некоторые стороны 4. метод построения геодезической сети по измерениям горизонтальных углов на пунктах хода и сторон между этими пунктами
8	Через какое количество лет пункты ГГС в городах подлежат периодическому обследованию?	<ol style="list-style-type: none"> 1. через 3 года 2. через 5 лет 3. через 10 лет 4. через 15 лет
9	Второй элемент внешнего оформления ориентирного пункта – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. веха с флагом на растяжках 2. опознавательный столб 3. канава 4. охранная пластина
10	Первый элемент внешнего оформления пункта ГГС – это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. веха с флагом на растяжках 2. опознавательный столб 3. канава 4. охранная пластина
11	Какова допустимая относительная ошибка в длине наиболее «слабой стороны» в сети триангуляции 4-го класса?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1:100 000 2. 1:90 000 3. 1:80 000 4. 1:70 000
12	Какова должна быть плотность пунктов ГГС при топографической съемке масштаба 1:5000?	<ol style="list-style-type: none"> 1. один пункт на 1 – 3 кв. км. 2. один пункт на 5 – 10 кв. км. 3. один пункт на 20 – 25 кв. км. 4. один пункт на 5 – 20 кв. км.
13	Способ измерения углов «во всех комбинациях» применялся в ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 классе триангуляции 2. 1-2 классе триангуляции 3. 1-4 классах триангуляции 4. 1-2 разряды триангуляции

14	В настоящее время за единицу длины в один метр принимают ...	1. $10 \cdot 10^8$ длины дуги Парижского Меридиана 2. $10 \cdot 10^8$ длины дуги Гринвичского Меридиана 3. расстояние которое проходит в вакууме плоская электромагнитная волна за $\frac{1}{299792458}$ секунды 4. расстояние которое проходит в вакууме плоская электромагнитная волна за $\frac{1}{50000000}$ секунды
15	Что такое компарирование?	1. сравнение длины мерного прибора с длиной рабочего прибора, в результате которого получают уравнение мерного прибора 2. сравнение длины рабочего прибора с длиной мерного прибора, в результате которого получают уравнение мерного прибора 3. сравнение длины мерного прибора с длиной рабочего прибора, в результате которого получают сертификат мерного прибора 4. сравнение длины мерного прибора с длиной эталона, в результате которого получают уравнение мерного прибора
16	Из каких материалов были изготовлены первые архивные метры	1. инвар 2. платина 3. иридий 4. сталь
17	Чему равно уравнение мерного прибора?	1. $l = l_0 - \Delta l_k + \alpha l_0 (t - t_0^2)$; 2. $l = l_0 + \Delta l_k + \beta l_0 (t^2 - t_0^2)$; 3. $l = l_0 + \Delta l_r - \gamma l_0 (t^4 - t_0^4)$; 4. $l = l_0 + \Delta l_k + \alpha l_0 (t - t_0)$;
18	Какое число круговых приемов в программе наблюдения пункта полигонометрии 4 класса теодолитом Т2?	1. 6 2. 9 3. 12 4. 15
19	Какова средняя квадратическая ошибка измерения горизонтальных углов в ходах полигонометрии 1 класса?	1. $\pm 0,4''$ 2. $\pm 1,0''$ 3. $\pm 1,3''$ 4. $\pm 0,5''$

20	Каковы средние длины сторон в ходах полигонометрии первого класса?	1. 2 – 5 км. 2. 3 – 8 км. 3. 4 -15 км. 4. 15 - 20 км.
----	--	--

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Мустафин, М.Г. Космическая геодезия и геодинамика. Методы и технологии выполнения геодезических работ [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям / М.Г. Мустафин, А.И. Казанцев. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет. - 2017. – 23с. - Режим доступа: <http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-92.pdf>
2. Мовчан, И.Б. Методы дистанционного зондирования Земли и их рабочие материалы [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие (курс лекций) для магистрантов / И.Б. Мовчан, М.Ш. Баркан, И.А. Голубев. - СПб.: НМСУ «Горный», 2013. - 120 с. – Режим доступа: <http://www.catalog.spmi.ru/marcweb2/Found.asp>
3. Яковлев Н.В. Высшая геодезия. М.: Недра, 1989 Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-yakovlev-nvvysshaya-geodeziyauchebnik-dlya-vuzovmnedra1989.pdf>
4. Яковлев Н.В. и др. Практикум по высшей геодезии. М.: Недра, 1982. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-yakovlev-nv-praktikum-po-vysshey-geodezii-vychislitelnye-raboty-m-nedra-1982.pdf>
5. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. М.: ЦНИГАиК, 2003. Режим доступа: http://gostrf.com/norma_data/50/50347/index.htm#i356541
6. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.: Недра, 1985. Режим доступа: <http://www.araksgeo.ru/wp-content/uploads/documents/GKINP-02-033-82.pdf>

7.1.2. Дополнительная литература

1. ГКИНП (ГНТА)-01- 006- 03 Основные положения о государственной геодезической сети Российской Федерации–Роскартография, 2003.

2. ГКИНП 01-271-03Руководство по созданию и реконструкции городских геодезических сетей с использованием спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS– М.: ЦНИИГАиК, 2003.
3. Единая государственная система геодезических координат 1995 года (СК-95). М.: ЦНИИГАиК, 2000.
4. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. М.: ЦНИИГАиК, 2003.
5. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 – М.: Недра. 1982
6. Инструкция по полигонометрии и трилатерации. М.: Недра, 1976.
7. Инструкция о построении государственной геодезической сети СССР. М.: Недра, 1966.
8. Инструкция о построении государственной геодезической сети РФ. М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 2001.
9. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 и 1:500 / Роскартография. - М.: ФГУП "Картгеоцентр", 2005 г.
10. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. М.: ЦНИИГАиК, 2003. Режим доступа: http://gostrf.com/norma_data/50/50347/index.htm#i356541
11. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.: Недра, 1985. Режим доступа: <http://www.araksgeo.ru/wp-content/uploads/documents/GKINP-02-033-82.pdf>
12. Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей. М.: Недра, 1993. Режим доступа: <http://gostrf.com/normadata/1/4293849/4293849532.htm>
13. Предварительная обработка триангуляции и предрасчет точности геодезических сетей на персональном компьютере. Сост. Зубов А.В., Пандул И.С., изд. СПГГИ, 2000. [Главная библиотека Горного университета] [Электронный ресурс] - <http://http://wwwcatalog.spmi.ru/marcweb2/Found.asp>
14. Высшая геодезия. Организационно-сметная часть курсового проекта. Сост. Пандул И. С., Головин Г. А., Бабийчук А. Ф., изд. ЛГИ, 1989. [Главная библиотека Горного университета] [Электронный ресурс] - <http://http://wwwcatalog.spmi.ru/marcweb2/Found.asp>
15. Гудков В.М., Хлебников А.В. Математическая статистика маркшейдерско-геодезических измерений: Учебник для вузов. – М.:Недра, 1990. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-gudkov-vm-hlebnikov-av-matematicheskaya-obrabotka-marksheydersko-geodezicheskikh.pdf>
16. Серапинас Б. Б. Глобальные системы позиционирования. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. Режим доступа: http://techlibrary.ru/b/2z1f1r1a1q1j1o1a1s_2i.2i._2k1m1p1b1a1m2d1o2c1f_1s1j1s1t1f1n2c_1q1p1i1j1x1j1p1o1j1r1p1c1a1o1j2g._2002.pdf
17. Спутниковая технология геодезических работ. Термины и определения. – М.: ЦНИИГАиК, 2001. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200037135>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Яковлев Н.В. и др. Практикум по высшей геодезии. М.: Недра, 1982. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-yakovlev-nv-praktikum-roysshey-geodezii-vychislitelnye-raboty-m-nedra-1982.pdf>
2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Высшая геодезия». Сост. Н.С. Павлов – Режим доступа <http://iog.spmi.ru>
3. Высшая геодезия. Методические указания по курсовому проектированию для студентов специальности 300100. Сост. Пандул И.С., Зубов А.В., изд.СПГГИ,1999. [Главная библиотека Горного университета] [Электронный ресурс] - <http://http://wwwcatalog.spmi.ru/marcweb2/Found.asp>

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>
3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>
4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
12. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань», <http://e.lanbook.com/>
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий. Специализированное помещение с числом посадочных мест на 50 человек для проведения занятий лекционного типа, оснащенное проекторным оборудованием или электронной доской для визуального представления материалов занятия (текстовых и графических).

Аудитории для проведения практических занятий. Специализированное помещение с числом посадочных мест на 25 человек для проведения практических занятий в рамках объяснения задания, оформления графических материалов, оснащенное проекторным оборудованием или электронной доской для визуального представления материалов занятия (текстовых и графических).

Специализированный геодезический полигон для выполнения практических работ, оснащенный геодезическим оборудованием, и лабораторными установками, необходимыми для выполнения заданий по дисциплине «Геодезия». Полигон оснащен консолями для установки измерительных приборов (30 шт.), нивелирными рейками (20 шт.) и целями для визирования (14 шт.).

Геодезическое оборудование:

Тахеометры Sokkia SET1130R3 (Япония)

Тахеометры Trimble M3 (США)

Роботизированный тахеометр TRIMBLE S8 (1") VISION Robotic (США)

Роботизированный тахеометр с функцией лазерного сканирования TRIMBLE VX Scan (США)
Лазерно-сканирующая система Riegl LMS-Z420i (Австрия)
Лазерно-сканирующая система Z+F IMAGER 5006 (Германия)
GPS-приемники Trimble R8 + контроллеры TSC2 (США)
GPS-приемники Trimble R3 (США)
Цифровые нивелиры Trimble Dini-11 (США)
Лазерные дальномеры Leica Disto
Теодолиты 2Т30, 4Т15, 2Т2 (Россия)
Нивелиры НЗ (Россия)

В учебном процессе используется комплект плакатов по геодезии.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows 7 Professional

Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011

Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011. Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования»

Microsoft Office 2007 Standard, Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года)

Adobe Reader XI (Свободно распространяемое ПО)

Credo DAT 4.1, Credo DAT 4.12 Prof (Ключи 352252BB; 2D957512; 2CA5651A; 2CA5643C) – письмо исх. №74/17 от 25.10.2017 от СП «КРЕДО-ДИАЛОГ»

R x64 2.15.2 (Свободно распространяемое ПО)

Civil 3D 2015 Лицензия Autodesk Infrastructure Design Suite Ultimate 2015 серийный номер 545-31966280 ключ 785G1

AutoCAD 2015 Лицензия Autodesk Infrastructure Design Suite Ultimate 2015 серийный номер 545-31966280 ключ 785G1 серийный номер 545-35359498 сетевая лицензия ID 8625IDSU_2015_05