


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета магистратуры

 Драпалюк Н.А.

« 31 » августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Спутниковая геодезия»

Направление подготовки (специальность) 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»

Профиль (Специализация) Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Нормативный срок обучения 2 года/2,5 года

Форма обучения очная/ заочная

Автор программы к.т.н., доцент  / Хахулина Н.Б./

Программа обсуждена на заседании кафедры
«Кадастр недвижимости, землеустройство и геодезия»

« 31 » 08 2017 года. Протокол № 1.

Зав. кафедрой, д.э.н., доц.  /Баринов В.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины «Спутниковая геодезия» - обучение студентов проведению экспертизы материалов инженерно-геодезических изысканий с целью установления их полноты, комплектности, соответствия требованиям строительных норм и правил и других нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации, достаточности этих материалов для разработки проектной документации и геодезического обеспечения строительства.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачи дисциплины «Спутниковая геодезия» - дать знания по составу и содержанию принимаемой на экспертизу документации (технический отчет или заключение) по инженерно-геодезическим изысканиям, а также умение выполнять подготовку экспертного заключения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Данная учебная дисциплина входит в раздел «Б1.В.ОВ.5. Базовая часть. Дисциплина по выбору». ФГОС по направлению подготовки ВО «Геодезия и дистанционное зондирование».

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате обучения в высшей образовательной школе (бакалавриате).

Параллельно с изучением данной дисциплины необходимо осваивать дисциплины, связанные с изучением современных методов проведения инженерно-геодезических изысканий, передовых геодезических технологий.

«Спутниковая геодезия» имеет взаимные междисциплинарные связи с дисциплинами, содержание которых включает "Геодезическое инструментоведение", «Системы сбора и обработки информации результатов геодезических изысканий и дистанционного зондирования», «Автоматизация инженерно-геодезических изысканий». Изучаемая дисциплина, с одной стороны, обеспечивает формирование некоторых компетенций, необходимых для изучения вышеперечисленных дисциплин, с другой стороны, использует некоторые уже сформированные ими компетенции.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК - 2. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и геодезических приборов;

ПК - 2. Способность к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования;

ПК - 7. Готовность осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;

ПК - 8. Способность к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ;

ПК - 13. Готовность применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге;

ПК - 14. Готовность к разработкам нормативно-технических документов по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований.

Знать:

- нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования
- принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;
- системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;
- способы определения координат спутниковыми методами.

Уметь:

- разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудования
- осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;
- применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге

Владеть:

- навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании
- способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Спутниковая геодезия» составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	54/12			54/12	
В том числе:					
Лекции	18/4			18/4	
Практические занятия (ПЗ)	18/4			18/4	
Лабораторные работы (ЛР)	18/4			18/4	
Самостоятельная работа (всего)	90/159			90/159	
В том числе:					
Курсовая работа	+			+	

Контрольная работа					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Экзамен			Экзамен	
	36/9			36/9	
Общая трудоемкость зач. ед.	час	180/180		180/180	
		5/5		5/5	

Примечание: здесь и далее числитель -очная/знаменатель - заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Системы координат и времени в спутниковых технологиях. Основы теории движения искусственных спутников Земли	Определение координат систем. Геоцентрические системы координат. Земные геоцентрические системы координат. Системы времени. Локальные референтные системы координат. Системы высот. Связь между земными системными координатами. Невозмущённое движение спутника. Возмущённое движение ИСЗ. Обеспечение эфемеридами спутников СРНС.
2	Структура СРНС. Спутниковая аппаратура	Системы GPS NAVSTAR. Структура российской системы ГЛОНАСС. Пользовательский сегмент СРНС. информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС. Спутниковые приёмники. Хранение времени в спутниковых технологиях. Спутниковая геодезическая аппаратура.
3	Влияние окружающей среды на распространение СРНС	Среда распространения и её влияние на радиосигналы. Влияние ионосферы на параметры наблюдений. Влияние тропосферы на параметры наблюдений. Многопутность электромагнитных волн.
4	Модели параметров спутниковых наблюдений	Виды спутниковых наблюдений. Разность фаз. комбинации фазовых данных. Комбинации псевдодальностей и фазы.
5	Спутниковые методы наблюдения координат	Методы определения координат с применением ГЛОНАСС и GPS технологий. Абсолютный метод спутниковых определений. Дифференциальный метод определения координат. Относительное позиционирование. Объединение ГЛОНАСС и GPS методов с другими методами позиционирования.
6	Погрешности спутниковых наблюдений	Источники ошибок. Ошибки аппаратуры. Остаточное влияние атмосферы. Коррекция в GPS измерениях. точность позиционирования по кодовым псевдодальностям. Точность позиционирования по фазе несущей.
7	Технология проведения полевых работ	Общий порядок выполнения работ. Проект построения геодезической сети. Рекогносцировка сети и закладка центров. Планирование доступности спутников. Режимы спутниковых измерений. Кинематический режим в относительном методе. Геодезические сети для мониторинга Земной поверхности. Метрологическое обеспечение спутниковых измерений.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	Темы курсовых работ	Объем, стр.	Семестр
1	Преобразование координат пунктов спутниковой сети в местную (локальную) систему на конкретном объекте	25-30	3/2
2	Проектирование, организация процесса наблюдений и анализ точности спутниковых сетей	25-30	3/2
3	Обработка спутниковых измерений геодезической сети	25-30	3/2

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр/Курс
1	ОПК - 2. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и геодезических приборов	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	3/2
	ПК - 2. Способность к разработке алгоритмов, программ и методик решения задач в области геодезии и дистанционного зондирования	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	
2	ПК - 7. Готовность осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	3/2
3	ПК - 8. Способность к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	3/2
4	ПК - 13. Готовность применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	3/2
5	ПК - 14. Готовность к разработкам нормативно-технических документов по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, связанных с дистанционным зондированием территорий, на основе научных исследований.	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)	3/2

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КР	Т	КР	Экзамен	Зачет
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>			+	+	+	
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудования</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>			+	+	+	
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ. ОПК - 2. ПК - 8.</p>			+	+	+	

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;

● «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные Т на оценки «отлично».
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудования</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>		
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ. ОПК - 2. ПК - 8.</p>		
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные Т на оценки «хорошо».
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>с использованием спутникового оборудования</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>		
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ.</p> <p>ОПК - 2. ПК - 8.</p>		
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>		
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудования</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные Т.
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных ра-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	бот. ОПК - 2. ПК - 8.		
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные Т.
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудования</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>		
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ.</p> <p>бот. ОПК - 2. ПК - 8.</p>		
Знает	<p>нормативно-техническую документацию по организации и проведению топографо-геодезических работ и работ, с помощью спутникового оборудования</p> <p>принципы построения и функционирования спутниковых систем, национальной системы;</p> <p>системы координат и времени используемые в современных и перспективных спутниковых системах;</p> <p>способы определения координат спутниковыми методами.</p> <p>ПК - 14.</p>	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные Т.
Умеет	<p>разрабатывать алгоритмы, программы и методики решения задач в области геодезии с использованием спутникового оборудова-</p>		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	<p>ния</p> <p>осуществлять высокоточные измерения в области геодезии, геодинамики и дистанционного зондирования;</p> <p>применять системы телекоммуникации и глобального спутникового позиционирования в геоинформационных системах, аэрокосмических и геодезических работах, мониторинге.</p> <p>ПК - 2. ПК - 7. ПК - 13.</p>		
Владеет	<p>навыками использования и методикой работы на спутниковом оборудовании</p> <p>способностью к обработке, синтезу геодезической и аэрокосмической информации для целей картографирования, научно-исследовательских и производственных работ. ОПК - 2. ПК - 8.</p>		

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

7.3.1. Примерная тематика РГР

Учебным планом не предусмотрено

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Тематика курсовых работ выбирается по вариантам, вариативность зависит от вида и месторасположения объекта. Примерная тематика приведена ниже.

Преобразование координат пунктов спутниковой сети в местную (локальную) систему на конкретном объекте.

Проектирование, организация процесса наблюдений и анализ точности спутниковых сетей.

Обработка спутниковых измерений геодезической сети

Оформление курсовой работы:

Страницы текста курсовой работы должны соответствовать формату А4 (210x297 мм) (по ГОСТ 2.301-68. «Форматы»).

Ориентация страниц отчета:

- для текстовой части отчета - книжная;
- для приложений - книжная и/или альбомная.

Параметры страниц:

Поля (мм): левое - 30, верхнее - 20, нижнее - 20, правое - 10. Односторонняя печать текста на компьютере, междустрочный интервал - 1,5; шрифт TimesNewRoman (размер основного текста - 14 пт; размер шрифта сносок, таблиц,

приложений - 12 шт.). Выравнивание текста - по ширине, без отступов. Абзац - 1,25 см. Автоматическая расстановка переносов.

Такие структурные элементы курсовой работы, как содержание, введение, разделы, заключение, список использованных источников и приложения следует начинать с нового листа. Только параграфы продолжаются по тексту. Расстояние между заголовком и текстом составляет 2 интервала, а между заголовками главы и параграфа - 1 интервал.

Названия всех структурных элементов внутри работы могут выделяться жирным шрифтом, без подчеркивания.

Заголовки структурных элементов работы, а именно, СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ и ПРИЛОЖЕНИЯ следует располагать посередине строки без абзаца, без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Разделы курсовой работы необходимо нумеровать арабскими цифрами в пределах всего текста без точки. Слово «Глава» не пишется. После номера главы приводится ее название прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Наименование разделов следует располагать посередине строки без абзаца, без точки в конце.

Все страницы работы (в том числе приложения) следует нумеровать арабскими цифрами, начиная со страницы 3, которая соответствует элементу «Введение». Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Общий объем курсовой работы – 25-30 страниц. В приложении должны содержаться полевые материалы (журналы, схемы построений, абрисы, кроки) и необходимые чертежи.

Примерное содержание курсовой работы

Общая часть работы должна содержать следующие данные:

Общие сведения.

Заказчик

Инвестор, источники финансирования

Проектировщик (субподрядная проектная организация)

Исполнитель изыскательских работ, наличие и срок действия лицензии на производство инженерно-геодезических изысканий, кем выдана; членство в СРО.

Основные принципы создания геодезической сети спутниковыми методами

Краткая физико-географическая характеристика района работ..

Подготовительные работы

Анализ спутниковых систем и оборудования

Программное обеспечение для обработки GPS данных

Методика построения высокоточной спутниковой геодезической сети

Классификация источников ошибок, характерных для спутниковых измерений

Ошибки эфемерид спутников

Влияние внешней среды

Инструментальные источники ошибок

Геометрический фактор расположения спутников

Методы определений координат с применением ГЛОНАСС/GPS – технологий

Дифференциальный метод СРНС

Обоснование метода определения координат

Создание спутниковой геодезической сети на территории Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

Камеральная обработка спутниковых измерений

Охрана труда и экономическое обоснование геодезических работ при создании планово-высотного обоснования

Заключение

Список использованных источников

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрено

7.3.4. Задания для тестирования

1. Частота С/А кода в спутниковой системе GPS:

- 1) 1.023 МГц;+
- 2) 5.11 МГц;
- 3) 10.23 МГц;
- 4) 1227.6 МГц;
- 5) 1246 МГц;
- 6) 1575.42 МГц;
- 7) 1602 МГц.

2. Удаление спутников системы GPS от центра Земли:

- 1) 1100 км;
- 2) 12200 км;
- 3) 25500 км;
- 4) 26600 км;+
- 5) 36000 км.

3. В спутниковых системах GPS и ГЛОНАСС используется:

- 1) амплитудная модуляция;
- 2) частотная модуляция;
- 3) манипуляция фазы.+

4. Не требуется располагать теорией движения ИСЗ:

- 1) в геометрическом методе;+
- 2) в динамическом методе;
- 3) в орбитальном методе.

5. Измерения должны быть синхронны:

- 1) в геометрическом методе;+
- 2) в динамическом методе;
- 3) в орбитальном методе.

6. Определяются только начальные условия движения ИСЗ и координаты пунктов:

- 1) в геометрическом методе;
- 2) в динамическом методе;
- 3) в орбитальном методе.+

7. В модели преобразования координат Гельмерта в общем случае требуются:

- 1) 3 параметра;
 - 2) 5 параметров;
 - 3) 7 параметров;+
 - 4) 9 параметров;
 - 5) 12 параметров.
8. Сегмент космических аппаратов систем GPS и ГЛОНАСС должен состоять:
- 1) из 9 спутников;
 - 2) из 21 спутника;
 - 3) из 24 спутников;+
 - 4) из 28 спутников;
 - 5) из 30 спутников.
9. В спутниковых системах GPS и ГЛОНАСС используется:
- 1) амплитудная модуляция;
 - 2) частотная модуляция;
 - 3) манипуляция фазы.+
10. Количество орбитальных плоскостей в спутниковой системе GPS:
- 1) 3;
 - 2) 4;
 - 3) 6;+
 - 4) 9;
 - 5) 12.
11. Количество орбитальных плоскостей в спутниковой системе ГЛОНАСС:
- 1) 3;+
 - 2) 4;
 - 3) 6;
 - 4) 9;
 - 5) 12.
12. Угол наклона орбит спутниковой системы GPS:
- 1) ;
 - 2) ;+
 - 3) ;
 - 4) ;
 - 5) .
13. Период обращения спутников системы GPS:
- 1) 1 ч 33 м 54 с;
 - 2) 4 ч 02 м 00 с;
 - 3) 11 ч 15 м 44;
 - 4) 12 ч 00 м 00 с;+
 - 5) 36 ч 00 м 00 с.
14. Период обращения спутников системы ГЛОНАСС:
- 1) 1 ч 33 м 54 с;
 - 2) 4 ч 02 м 00 с;
 - 3) 11 ч 15 м 44;+
 - 4) 12 ч 00 м 00 с;

5) 36 ч 00 м 00 с.

15. Удаление спутников системы ГЛОНАСС от центра Земли:

- 1) 1100 км;
- 2) 12200 км;
- 3) 25500 км;+
- 4) 26600 км;
- 5) 36000 км.

16. Атомный генератор на спутниках системы GPS вырабатывает основную частоту:

- 1) 1.023 МГц;
- 2) 5.11 МГц;
- 3) 10.23 МГц;+
- 4) 1227.6 МГц;
- 5) 1246 МГц;
- 6) 1575.42 МГц;
- 7) 1602 МГц.

17. Атомный генератор на спутниках системы ГЛОНАСС вырабатывает основную частоту:

- 1) 1.023 МГц;
- 2) 5.11 МГц;+
- 3) 10.23 МГц;
- 4) 1227.6 МГц;
- 5) 1246 МГц;
- 6) 1575.42 МГц;
- 7) 1602 МГц.

18. Частота C/A кода в спутниковой системе GPS:

- 1) 1.023 МГц;+
- 2) 5.11 МГц;
- 3) 10.23 МГц;
- 4) 1227.6 МГц;
- 5) 1246 МГц;
- 6) 1575.42 МГц;
- 7) 1602 МГц.

19. Отношение частот L1/L2 для исключения ионосферы:

- 1) 8/7;
- 2) 9/7;+
- 3) 10/9;
- 4) 11/8;
- 5) 13/11.

20. Точность параметров орбит выше:

- 1) в альманахе;
- 2) в бортовых эфемеридах.+

21. Разность шкал системного времени ГЛОНАСС и шкалы координированного времени UTC:

- 1) 1 ч;
- 2) 2 ч;

- 3) 3 ч;+
- 4) 4 ч;
- 5) 5 ч.

22. Разность шкал системного времени GPS и шкалы Международного атомного времени:

- 1) 19 с;+
- 2) 20 с;
- 3) 25 с;
- 4) 30 с;
- 5) 32 с.

23. Длина волны псевдослучайной последовательности C/A кода:

- 1) 100 км;
- 2) 200 км;
- 3) 250 км;
- 4) 300 км;+
- 5

5) 400 км.

24. Вычисленную по приближенным координатам определяемого пункта псевдодальность для разрешения неоднозначности достаточно знать с погрешностью:

- 1) 10 км;
- 2) 30 км;
- 3) 50 км;
- 4) 100 км;+
- 5) 200 км.

25. Длина волны несущей частоты L1 системы GPS:

- 1) 15 см;
- 2) 18.7 см;
- 3) 19 см;+
- 4) 24.1 см;
- 5) 24.4 см.

26. Длина волны несущей частоты L1 системы ГЛОНАСС:

- 1) 15 см;
- 2) 18.7 см;+
- 3) 19 см;
- 4) 24.1 см;
- 5) 24.4 см.

27. Расчётная инструментальная погрешность P кода системы GPS:

- 1) 0.2 м;
- 2) 0.3 м;+
- 3) 0.4 м;
- 4) 0.5 м;

5) 0.6 м.

28. Расчётная инструментальная погрешность P кода системы ГЛОНАСС:

- 1) 0.2 м;
 - 2) 0.3 м;
 - 3) 0.4 м;
 - 4) 0.5 м;
 - 5) 0.6 м.+
- 6

29. Расчетная инструментальная погрешность фазовых измерений:

- 1) 1 мм;
- 2) 2 мм;+
- 3) 3 мм;
- 4) 4 мм;
- 5) 5 мм.

30. Ионосфера простирается выше:

- 1) 10 км;
- 2) 20 км;
- 3) 30 км;
- 4) 40 км;
- 5) 50 км.+

31. Через ионосферу проходят волны длиной:

- 1) 5 м;+
- 2) 20 м;
- 3) 30 м;
- 4) 40 м;
- 5) 50 м.

32. Больше скорости света:

- 1) фазовая скорость волн;+
- 2) групповая скорость волн.

33. Минимальное количество наблюдаемых спутников, для определения координат пункта и поправки к часам:

- 1) 3;
- 2) 4;+
- 3) 5;
- 4) 6;
- 5) 7.

34. Наиболее важным показателем геометрического фактора для определения высот является:

- 1) PDOP;
- 2) HDOP;

- 3) VDOP;+
 - 4) TDOP;
 - 5) GDOP.
- 7

35. В первых разностях фазовых дальностей полностью или частично исключаются погрешности:

- 1) часов спутника;+
- 2) часов приёмника;
- 3) целая неоднозначность фазовых циклов;
- 4) орбиты спутника;+
- 5) моделей атмосферы.+

36. Во вторых разностях фазовых дальностей полностью или частично исключаются погрешности:

- 1) часов спутника;+
- 2) часов приёмника;+
- 3) целая неоднозначность фазовых циклов;
- 4) орбиты спутников;+
- 5) моделей атмосферы.+

37. В третьих разностях фазовых дальностей полностью или частично исключаются погрешности:

- 1) часов спутника;+
- 2) часов приёмника;+
- 3) целая неоднозначность фазовых циклов;+
- 4) орбиты спутников;+
- 5) моделей атмосферы.+

38. При создании геодезических сетей основным режимом работы является:

- 1) кинематический;
- 2) стой и иди;
- 3) статический.+

7.3.5. Вопросы для зачетов

Учебным планом не предусмотрено

7.3.6. Вопросы для экзамена

- 1 Общая характеристика спутниковых радионавигационных систем
- 2 Глобальная спутниковая навигационная система ГНСС
- 3 Примеры внедрения ГНСС
- 4 Требования, предъявляемые к спутниковым навигационным системам.
- 5 Навигационные характеристики
- 6 Требования к ГНСС
- 7 Технические требования к элементам ГНСС

- 8 Спутниковая система функционального дополнения
- 9 Наземная система функционального дополнения
- 10 Требования морских и речных пользователей системы ГНСС
- 11 Требования других пользователей системы ГНСС
- 12 Определение координат систем. Геоцентрические системы координат. Земные геоцентрические системы координат.
- 13 Системы времени. Локальные референтные системы координат.
- 14 Системы высот. Связь между земными системными координатами.
- 15 Невозмущённое движение спутника. Возмущённое движение ИСЗ.
- 16 Обеспечение эфемеридами спутников СРНС.
- 17 Системы GPS NAVSTAR.
- 18 Структура российской системы ГЛОНАСС.
- 19 Пользовательский сегмент СРНС. информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС Спутниковые приёмники.
- 20 Хранение времени в спутниковых технологиях. Спутниковая геодезическая аппаратура.
- 21 Среда распространения и её влияние на радиосигналы.
- 22 Влияние ионосферы на параметры наблюдений. Влияние тропосферы на параметры наблюдений. Многопутность электромагнитных волн.
- 23 Виды спутниковых наблюдений. Разность фаз. комбинации фазовых данных.
- 24 Комбинации псевдодальностей и фазы.
- 25 Методы определения координат с применением ГЛОНАСС и GPS технологий.
- 26 Абсолютный метод спутниковых определений. Дифференциальный метод определения координат.
- 27 Относительное позиционирование.
- 28 Объединение ГЛОНАСС и GPS методов с другими методами позиционирования.
- 29 Источники ошибок. Ошибки аппаратуры. Остаточное влияние атмосферы.
- 30 Коррекция в GPS измерениях. точность позиционирования по кодовым псевдодальностям. Точность позиционирования по фазе несущей
- 31 Общий порядок выполнения работ. Проект построения геодезической сети. Рекогносцировка сети и закладка центров. Планирование доступности спутников.
- 32 Режимы спутниковых измерений.
- 33 Кинематический режим в относительном методе.
- 34 Геодезические сети для мониторинга Земной поверхности.
- 35 Метрологическое обеспечение спутниковых измерений.
- 36 Время, в спутниковых измерениях

- 37 Системы всемирного времени
- 38 движение навигационного спутника по орбите
- 39 Информационные сигналы спутниковых навигационных систем
- 40 Интерфейсы ГЛОНАСС и GPS
- 41 Формирование информационного сигнала в ГЛОНАСС
- 42 Формирование информационного сигнала в GPS
- 43 Описание структуры и содержания навигационных данных, передаваемых со спутников GPS
- 44 Содержание и расположение данных навигационных спутников
- 45 Описание структуры и содержания навигационных данных, передаваемых со спутников ГЛОНАСС
- 46 Оперативная информация навигационного сообщения системы ГЛОНАСС
- 47 Альманах
- 48 Передача данных с контрольно-корректирующей станции на борт воздушного судна
- 49 Структура и содержание навигационных данных дифференциальной ГНСС
- 50 Кинематические и высокоточные сообщения
- 51. Аппаратура потребителя. Требования к аппаратуре
- 52 Основы расчета координат потребителя
- 53 Расчет координат псевдодальномерным методом
- 54 Погрешности навигационных определений
- 55 Понятие геометрического фактора
- 56 Итеративный метод расчета координат потребителя
- 57 Дифференциальный метод определения координат
- 58 Алгоритм расчета эфемерид навигационного спутника ГЛОНАСС на текущий момент времени
- 59 Алгоритм расчета эфемерид навигационного спутника GPS на текущий момент времени
- 60 Алгоритмы расчета времени

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Системы координат и времени в спутниковых технологиях. Основы теории движения искусственных спутников Земли	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
2	Структура СРНС. Спутниковая аппаратура	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
3	Влияние окружающей среды на распространение СРНС	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
4	Модели параметров спутниковых наблюдений	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
5	Спутниковые методы наблюдения координат	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
6	Погрешности спутниковых наблюдений	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)
7	Технология проведения полевых работ	(ОПК-2, ПК-2, ПК-7, ПК-8. ПК-13. ПК-14.)	Тестирование (Т) Курсовая работа (КР) Экзамен (Э)

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

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

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические работы	Анализ качественных и количественных характеристик, явлений, процессов, материалов. Работа с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой.
Лабораторные работы	Экспериментальная проверка формул, методик расчета; установление и подтверждение закономерностей, определенных теоретическими положениями; ознакомление с методиками проведения экспериментально-исследовательской работы; анализ качественных и количественных характеристик, явлений, процессов, материалов. Работа с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой.
Курсовая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Подготовка курсового проекта в соответствии с методическими рекомендациями.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на лабораторных занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Основная литература:

1. Федотов, Григорий Афанасьевич, Неретин, Александр Алексеевич Основы аэрогеодезии и инженерно-геодезические работы:учебник : допущено Учебно-методическим объединением. - Москва : Академия, 2012 -269, [1] с.
2. Теория и практика автоматизации высокоточных измерений в прикладной геодезии. Учебное пособие. / Под Ред.Савиных В.П. – М.: Академический Проект; Альма Матер, 2009. – 394 с.
- 3.Поклад, Геннадий Гаврилович., Геодезия [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / Поклад, Геннадий Гаврилович, Гриднев, Сергей Петрович. - М. : Академический проект : Парадигма, 2011 (Ульяновск : ОАО "Обл. тип. "Печатный двор", 2011). - 537 с. : ил. - (Б-ка геодезиста и картографа). - Библиогр.: с. 525-526 (30 назв.). - ISBN 978-5-8291-1321-6. - ISBN 978-5-902833-23-9 : 697-00.

10.2 Дополнительная литература:

1. Гордеев А.В. Геодезия. Учебник для студентов высших учебных заведений. М.: КолосС, 2006. -598 с.

10.3 Иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения образовательного процесса, программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Пандул И.С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач [Электронный ресурс]/ Пандул И.С.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2011.— 324 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16296>.
2. Акинъшин С.И. Геодезия [Электронный ресурс]: курс лекций/ Акинъшин С.И.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 304 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22652>.
3. Соломатин В.А. Оптические и оптико-электронные приборы в геодезии, строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соломатин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2013.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18530>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7416 Фотограмметрическая лаборатория.	Комплект геодезического спутникового приемника GNSS GRX1 с модемом.
---------------------------------------	---

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

№п/п	Темы учебных занятий, проводимых в интерактивных формах	Объем занятий
-------------	--	----------------------

1	Лекции с элементами проблемного обучения с использованием ПК, мультимедиапроектора и комплекта презентаций по разделам курса "Использование информационных технологий". "Программное и техническое обеспечение". "Хранение и обработка кадастровой информации."	8/-
2	Лекции – учебные дискуссии	2/-
3	Практические занятия (с элементами компьютерных симуляций и игр)	6/2
	Всего, час / удельный вес, %	16/66.7 2/66.7

Изучение дисциплины «Спутниковая геодезия» складывается из следующих элементов:

- лекции по дисциплине в соответствии с рабочей программой и календарным планом;
- практические занятия;
- самостоятельное изучение проблем, вынесенных на лекционных и практических занятиях;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов, не включенных в содержание лекционных и практических занятий;
- подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний;
- подготовка к итоговому экзамену.

В процессе подготовки к лекционным и практическим занятиям необходимо изучить вопросы, как включаемые в перечень, выносимых на обсуждение, так и вопросы рекомендуемые для самостоятельного изучения без обсуждения их на семинарах.

Подготовка к практическим занятиям и самостоятельное изучение отдельных рекомендуемых к изучению вопросов осуществляется с использованием: лекционных материалов; рекомендуемой литературы; периодических изданий; сети «Интернет».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования уровень высшего образования (МАГИСТРАТУРА) направление подготовки 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование (уровень магистратуры)" (Приказ № 299 Минобрнауки России от 30.03.2015г.).

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

Зав.каф, д.э.н., доц. _____ /Баринов В.Н. /
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией института

« 29 » 06 2017г., протокол № 311 .

Председатель к.э.н., профессор _____ /В.Б. Власов /
(учёная степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Эксперт

ООО «ГеоСтройПрибор» _____ /А.И. Заболотный /
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

