

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

ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЕ И СПУТНИКОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

Направленность (профиль): Городской кадастр

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Составитель: доцент В.А. Вальков

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Электрооптические и спутниковые измерения»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры», утвержденного приказом Минобрнауки России № 978 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» направленность (профиль) «Городской кадастр».

Составитель _____ к.т.н., доцент В.А. Вальков

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

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

Рабочая программа согласована:

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

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является овладение студентами современными методами сбора геопространственной информации об окружающих объектах.

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ и общих методов измерения расстояний и углов с помощью электрооптических приборов;
- изучение теоретических основ и общих методов определения местоположения с помощью спутниковых измерений;
- овладение методами выполнения первоочередной камеральной обработки по результатам измерений, а также использованием полученных знаний при кадастровой деятельности;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области производства современных геодезических измерений и их обработки.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электрооптические и спутниковые измерения» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрооптические и спутниковые измерения» являются «Физика», «Геодезия», «Геодезическое инструментоведение», «Теория математической обработки геодезических измерений».

Дисциплина «Электрооптические и спутниковые измерения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Геодезическое обеспечение кадастровой деятельности», «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории».

Особенностью дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов применения современного геодезического оборудования на объектах предприятий минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Электрооптические и спутниковые измерения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
<i>Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>ОПК-4.1. Умеет проводить измерения с использованием современного геодезического оборудования ОПК-4.2. Умеет обрабатывать измерения с использованием современного программного обеспечения ОПК-4.3. Умеет формировать графическую часть отчетной документации с помощью современного программного обеспечения</i>
<i>Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать</i>	<i>ОПК-6</i>	<i>ОПК-6.3. Умеет выбирать приборы и программное обеспечение, которые обеспечат максимальную эффективность реализации проекта</i>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ		
Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами	ОПК-7	ОПК-7.1. Знает методы анализа и разработки технической документации ОПК-7.2. Знает законодательство, регулиующее формирование технической документации ОПК-7.3. Умеет применять техническую документацию при проведении кадастровых и землеустроительных работ
Способен выполнять работы по созданию топографо-геодезической и картографической основы кадастра недвижимости	ПКС-3	ПКС-3.3. Владеет навыками создания цифровых планов и моделей местности для топографо-геодезического и картографического обеспечения кадастра недвижимости

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	24	24
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	7	7
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	9	9
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	3	3
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

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,
Раздел 1 «Линейные измерения с использованием электромагнитных волн»	10	4	4	-	4
Раздел 2 «Спутниковые измерения при производстве геодезических работ»	20	4	8	-	6
Раздел 3 «Современное электрооптическое геодезическое оборудование»	42	8	20	-	14
Итого:	72	16	32	-	24

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Линейные измерения с использованием электромагнитных волн	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Общие принципы линейных измерений с использованием электромагнитных волн. Методы измерения расстояний в электрооптическом геодезическом оборудовании Импульсный, импульсно-фазовый и фазовый методы измерения расстояний. Структурные схемы фазовых, импульсных и импульсно-фазовых дальнометров.	4
2	Спутниковые измерения при производстве геодезических работ	Глобальные навигационные спутниковые системы. Принципы построения и особенности сетевых спутниковых радионавигационных систем. Примеры навигационных спутниковых систем. Спутниковые геодезические сети. Спутниковые навигационные приёмники. Классификация и приборный ряд. Режимы работы.	4
3	Современное электрооптическое геодезическое оборудование	Электронные тахеометры. Электронные нивелиры. Технологии лазерного сканирования. Наземные, мобильные и воздушные лидары. Устройство и виды приборов.	8
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Производство линейных измерений светодальномером СТ5 «Блеск»	4
2	Раздел 3	Производство геометрического нивелирования с использова-	2

		нием нивелира Trimble DINI 12	
3		Изучение функциональных особенностей тахеометра Sokkia и выполнение пробных измерений	2
4		Проверки тахеометра и постоянной поправки отражателя	2
5		Выполнение обратной засечки тахеометром	2
6		Вычисление площади тахеометром	2
7		Вынос проектных данных в натуру тахеометром	4
8		Наземное лазерное сканирование лидарами Riegl LMS-Z420i и Z+F IMAGER 5006	6
9	Раздел 2	Знакомство с комплектом и функциональными особенностями ГНСС-приемника Trimble R8	8
Итого:			32

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

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.

Консультации (текущая консультация, накануне *зачета* 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.

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. Линейные измерения с использованием электромагнитных волн

1. Что такое электромагнитное поле?
2. Какие величины характеризуют гармонические колебания?
3. Какие основные характеристики электромагнитных волн известны?
4. В чем суть модуляции?
5. Генерирование высокочастотных электрических колебаний и лазерного излучения?

6. Какие методы измерения расстояний с помощью электромагнитных волн известны?
7. Что такое светодальномер?
8. Какова технологическая схема измерения расстояний светодальномером?
9. Как результат измерения расстояний светодальномером приводится к конечному виду?
10. В чем суть импульсного метода измерения расстояний?

Раздел 2. Спутниковые измерения при производстве геодезических работ

1. Что такое глобальная навигационная спутниковая система?
2. Что такое многолучевость?
3. Что представляет собой космический сегмент глобальной навигационной спутниковой системы?
4. Что такое псевдодальность?
5. Какие координатные системы применяют в глобальных навигационных спутниковых системах?
6. Какова последовательность работы с навигационной аппаратурой пользователя?
7. Каковы основные виды погрешностей в определении местоположения с помощью навигационных спутниковых систем?
8. В чем суть абсолютного метода определения местоположения?
9. В чем суть относительного метода определения местоположения?
10. Что такое сеть референцных станций?

Раздел 3. Современное электрооптическое геодезическое оборудование

1. Какие операции выполняют при метрологической аттестации тахеометра?
2. Какие режимы работы реализованы в электронных тахеометрах?
3. Какие факторы влияют на результат наблюдений тахеометром?
4. Какие способы цифрового считывания результатов наблюдений с помощью электронного нивелира и штрих-кодовых реек существуют?
5. Какие возможности геодезического ориентирования реализованы в современных наземных лазерных сканерах?
6. Какие способы измерения расстояний реализованы в наземных лидарах?
7. Какие производители наземных лидаров вам известны?
8. Для определения каких характеристик при исследовании точности наземных лидаров используется тест-объект с пространственной радиальной формой?
9. В чем сущность сканерного хода?
10. В чем суть ИСР-алгоритма при регистрации облаков точек?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)

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

1. Электромагнитное поле.
2. Характеристики гармонических колебаний.
3. Характеристики электромагнитных волн.
4. Диапазоны электромагнитных волн и их применение.
5. Генерирование высокочастотных электрических колебаний и лазерного излучения.
6. Суть модуляции.
7. Методы измерения расстояний с помощью электромагнитных волн и их характеристика.
8. Технический ряд светодальномеров.
9. Технологическая схема измерения расстояний светодальномером.
10. Приведение результата измерения расстояний светодальномером к конечному виду.
11. Классификация электронных тахеометров.
12. Режимы работы в электронных тахеометрах.
13. Суть отражательного и безотражательного режимов, точность и применение.
14. Основные принципы радионавигации.
15. Основные сведения о навигационных спутниковых наблюдениях.
16. Сигналы, применяемые в спутниковых навигационных системах.

17. Основные виды погрешностей в определении местоположения с помощью навигационных спутниковых систем.
18. Суть абсолютного и относительного методов определения местоположения.
19. Режимы работы спутникового оборудования.
20. Системы координат, используемые в навигационных спутниковых системах.
21. Суть технологии наземной лидарной съемки.
22. Обобщенный вариант устройства и принцип работы наземного лидара.
23. Обобщенные формулы перехода от полярной системы координат точки к пространственной декартовой и наоборот.
24. Способы измерения расстояний в наземных лазерных сканерах.
25. Технические характеристики и приборный ряд наземных лазерных сканеров.
26. Подготовительные работы при наземной лидарной съемке.
27. Ошибки в величинах, измеряемых наземным лидаром.
28. Существующие тестовые объекты для исследования точности наземных лидаров.
29. Последовательность действий при работе на станции сканирования.
30. Обобщенный вариант устройства и принцип работы мобильного лидара.
31. Обобщенный вариант устройства и принцип работы воздушного лидара.

6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое тригонометрическое нивелирование?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение превышений наклонным лучом визирования; 2. Измерение превышений горизонтальным лучом визирования; 3. Измерение превышений с помощью сообщающихся сосудов; 4. Определение превышений по измерению атмосферного давления.
2.	Что означает буква Т в шифре светодальномера СТ5?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технический; 2. Точный; 3. Топографический; 4. Измерения в триангуляции и трилатерации.
3.	Средняя квадратическая ошибка измерения расстояния светодальномером СТ5?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $m_D = 10\text{мм} + 5 \cdot 10^{-6} D$; 2. $m_D = 15\text{мм} + 5 \cdot 10^{-6} D$; 3. $m_D = 20\text{мм} + 5 \cdot 10^{-8} D$; 4. $m_D = 5\text{мм} + 5 \cdot 10^{-6} D$.
4.	Какие показатели должны учитываться для вычисления окончательного результата измерения расстояния светодальномером СТ5?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение показателя преломления атмосферы; 2. Изменение частоты кварцевого генератора; 3. Поправка за циклическую погрешность; 4. Верно все.
5.	Вычислить значение поправки за атмосферу для тахеометра Sokkia SET 530, зная, что атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст., а температура воздуха 40°C.	<ol style="list-style-type: none"> 1. -4; 2. 12; 3. 18; 4. 25.
6.	Непосредственно измеренное расстояние тахеометром Sokkia SET 530 составляет 1,5 км. Вы-	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1500,027 м; 2. 1500,112 м; 3. 1499,952 м;

№	Вопрос	Варианты ответа
	числить результирующее расстояние с учетом значения поправки за атмосферу, найденного в предыдущем вопросе.	4. 1499,802 м.
7.	Какая формула используется для определения расстояния импульсным способом?	<ol style="list-style-type: none"> $i = \frac{(l_1 + l_2) - (h_1 + h_2)}{2 \cdot S} \cdot \rho;$ $S = \frac{\varphi_{2s} v}{4\pi \cdot f};$ $S = \frac{v \cdot \tau}{2};$ $S = \frac{\lambda}{2} \cdot (N + \Delta N).$
8.	Как найти двойную скорость распространения электромагнитных волн в среде, зная скорость света в вакууме (c) и показатель преломления воздуха (n)?	<ol style="list-style-type: none"> $v = \frac{c}{n};$ $v = \frac{n}{c};$ $v = c \cdot n;$ $v = \frac{2c}{n}.$
9.	Какая точность угловых измерений достигается современными электронными тахеометрами?	<ol style="list-style-type: none"> 0,1"; 0,5"; 1"; 2".
10.	Какие основные характеристики лазерного излучения используются в геодезических приборах?	<ol style="list-style-type: none"> Широкий спектр излучения; Малое угловое расхождение луча, монохроматичность, когерентность, поляризация; Малая мощность излучения, горизонтальная поляризация, определенный спектр излучения; Большое затухание при прохождении лазерного излучения в атмосфере.
11.	Какое минимальное количество точек необходимо при выполнении обратной геодезической засечки?	<ol style="list-style-type: none"> 1; 4; 2; 3.
12.	От чего зависит дальность измерения расстояний тахеометром в безотражательном режиме?	<ol style="list-style-type: none"> От цвета, формы и размера цели; От длины фазы несущей частоты; От числа призм в отражателе; От числа приемов измерений.
13.	В зависимости от количества измерения могут быть...	<ol style="list-style-type: none"> Необходимые и избыточные; Равноточные и неравноточные; Визуальные и автоматизированные; Прямые и косвенные.
14.	В каком государстве создается навигационная спутниковая система QZSS – «Квазизенитная спутниковая система»?	<ol style="list-style-type: none"> США; Индия; Япония; Канада.

№	Вопрос	Варианты ответа
15.	Сколько орбитальных плоскостей включает глобальная навигационная спутниковая система Navstar (GPS)?	1. 6; 2. 5; 3. 4; 4. 3.
16.	Средняя высота орбиты в глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС?	1. 20 182 км; 2. 15 092 км; 3. 19 132 км; 4. 24 302 км.
17.	Период обращения спутников в глобальной навигационной спутниковой системе Navstar (GPS)?	1. 11 ч 05 м 44 с; 2. 11 ч 15 м 44 с; 3. 11 ч 57 м 58 с; 4. 11 ч 59 м 56 с.
18.	Что такое HDOP в спутниковой геодезии?	1. Фактор понижения точности, отнесенный к определению высот; 2. Фактор понижения точности, отнесенный к определению плановых координат; 3. Фактор понижения точности, отнесенный ко времени; 4. Общий фактор понижения точности.
19.	Что такое одно- или двух-системные GPS-приемники?	1. Принимают сигнал с частотой 1 или 2 раза в секунду; 2. Принимают сигналы только GPS или GPS+ГЛОНАСС; 3. Работают с одной или двумя несущими частотами; 4. Работают самостоятельно или в паре с базовой станцией.
20.	Что является главным преимуществом импульсных лазерно-сканирующих систем?	1. Возможность использования встроенной фотокамеры; 2. Максимальная дальность измерений; 3. Максимальная дальность и скорость измерений; 4. Максимальная точность измерений

Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что такое геометрическое нивелирование?	1. Измерение превышений наклонным лучом визирования; 2. Измерение превышений горизонтальным лучом визирования; 3. Измерение превышений с помощью сообщающихся сосудов; 4. Определение превышений по измерению атмосферного давления.
2.	С какой целью электронные тахеометры стали снабжать цифровыми фотокамерами?	1. Для более точного определения координат; 2. Для безотражательного определения координат; 3. Для упрощения ведения абриса; 4. Для повышения точности измерения углов.
3.	Что означает цифра 5 в шифре светодальномера СТ5?	1. Точность измерений 5 мм; 2. Максимальная дальность измерений 5 км; 3. Порядковый номер модификации;

№	Вопрос	Варианты ответа
		4. Минимальная дальность измерений 5 м.
4.	На теодолит какой серии можно установить светодальномер СТ5?	1. Т; 2. 2Т; 3. 3Т; 4. все перечисленные варианты.
5.	Какой показатель не должен учитываться для вычисления окончательного результата измерения расстояния светодальномером СТ5?	1. Изменение показателя преломления атмосферы; 2. Изменение частоты кварцевого генератора; 3. Поправка за конструкцию отражателя; 4. Поправка за циклическую погрешность.
6.	Вычислить значение поправки за атмосферу для тахеометра Sokkia SET 530, зная, что атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст., а температура воздуха -25°C.	1. -61; 2. -46; 3. -37; 4. -5.
7.	Непосредственно измеренное расстояние тахеометром Sokkia SET 530 составляет 0,8 км. Вычислить результирующее расстояние с учетом значения поправки за атмосферу, найденного в предыдущем вопросе.	1. 800,054 м; 2. 800,023 м; 3. 799,990 м; 4. 799,963 м.
8.	Какая формула используется для определения расстояния фазовым способом?	1. $S = \frac{v \cdot \tau}{2}$; 2. $i = \frac{(l_1 + l_2) - (h_1 + h_2)}{2 \cdot S} \cdot \rho$; 3. $S = \frac{H}{\cos \theta}$; 4. $S = \frac{\varphi_{2s} V}{4\pi \cdot f}$.
9.	Какую величину составляет скорость света в вакууме?	1. ≈ 300000000 км/с; 2. $\approx 1,08$ млрд км/час; 3. ≈ 300 км/с; 4. ≈ 3000000000 м/с.
10.	Какая точность линейных измерений достигается современными электронными тахеометром?	1. 2 мм; 2. 1 мм; 3. 0,5 мм; 4. 0,1 мм.
11.	Какой источник излучения в современных геодезических светодальномерах	1. Ртутная лампа; 2. Полупроводниковый лазер; 3. Твердотельный лазер; 4. Газовый лазер.
12.	Что происходит при попадании луча лазерного дальномера на зеркальную поверхность?	1. Переотражение лазерного луча по принципу "угол падения равен углу отражения" с регистрацией измерения прибором; 2. Переотражение лазерного луча по принципу "угол падения равен углу отражения" без регистрации измерения прибором;

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. Отражение луча под углом 90° к поверхности зеркала; 4. Поглощение луча зеркалом.
13.	Какой основной источник получения информации для создания крупномасштабных топографических планов?	1. Тахеометрическая съемка; 2. Наземное лазерное сканирование; 3. Наземное и мобильное лазерное сканирование; 4. Данные с беспилотных летательных аппаратов.
14.	Какой прибор из перечисленных наиболее точно выполняет измерения углов?	1. Электронный тахеометр; 2. Наземный лазерный сканер; 3. Воздушный лазерный сканер; 4. Профилограф.
15.	В зависимости от способа получения (физического исполнения) измерения могут быть...	1. Необходимыми и избыточными; 2. Равноточными и неравноточными; 3. Визуальными и автоматизированными; 4. Прямыми и косвенными.
16.	В каком государстве создается навигационная спутниковая система IRNSS?	1. США; 2. Индия; 3. Япония; 4. Канада.
17.	Сколько орбитальных плоскостей включает глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС?	1. 6; 2. 5; 3. 4; 4. 3.
18.	Средняя высота орбиты в глобальной навигационной спутниковой системе Navstar (GPS)?	1. 15 092 км; 2. 20 182 км; 3. 19 132 км; 4. 24 302 км.
19.	Период обращения спутников в глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС?	1. 11 ч 05 м 44 с; 2. 11 ч 15 м 44 с; 3. 11 ч 57 м 58 с; 4. 11 ч 59 м 56 с.
20.	Что является главным преимуществом фазовых лазерно-сканирующих систем?	1. Относительная дешевизна; 2. Максимальная дальность измерений; 3. Максимальная дальность и точность измерений; 4. Максимальная точность измерений

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1.	Что означает цифра 5 в наименовании светодальномера СТ5?	1. Номер технологической серии; 2. Ошибка измерения расстояния 5 мм; 3. Предел измеряемого расстояния 5000 км; 4. Предел измеряемого расстояния 5000 м.
2.	Что представляет собой поправка за циклическую погрешность при вычислении окончательного результата измерения расстояния светодальномером СТ5?	1. Функции единиц и десятых долей метра, на которые заканчивается результат; 2. Частота кварцевого генератора; 3. Суммарное влияние температуры и давления; 4. Иное.
3.	Вычислить значение поправки за атмосферу для тахеометра Sokkia SET 530, зная, что атмосферное	1. -7; 2. -1; 3. 12;

№	Вопрос	Варианты ответа
	давление составляет 760 мм рт. ст., а температура воздуха 32°C.	4. 16.
4.	Непосредственно измеренное расстояние тахеометром Sokkia SET 530 составляет 0,15 км. Вычислить результирующее расстояние с учетом значения поправки за атмосферу, найденного в предыдущем вопросе.	1. 150,014 м; 2. 150,002 м; 3. 149,995 м; 4. 149,990 м.
5.	Как найти скорость распространения электромагнитных волн в среде, зная скорость света в вакууме (c) и показатель преломления воздуха (n)?	1. $v = \frac{c}{n}$; 2. $v = \frac{n}{c}$; 3. $v = c \cdot n$; 4. $v = \frac{c}{n}$.
6.	Что сегодня наблюдается при развитии электронных тахеометров?	1. Роботизация приборов; 2. Оснащение приемниками GPS; 3. Оснащение цифровыми камерами; 4. Верно все.
7.	Какова максимальная дальность линейных измерений современными тахеометрами с использованием отражателя?	1. Больше 5 км; 2. До 1 км; 3. До 0,5 км; 4. До 3 км.
8.	Как в целом можно охарактеризовать данные, полученные с помощью наземных лазерных сканеров?	1. Данные с высокой избыточностью; 2. Данные с равномерной плотностью; 3. Равноточные по всему объему модели данные; 4. Все вышеперечисленное.
9.	От чего зависит дальность измерения расстояний наземным лидаром?	1. От цвета, формы и размера зондируемого объекта; 2. От длины фазы несущей частоты; 3. От числа призм в отражателе; 4. От числа приемов измерений.
10.	Как соотносятся триангуляционные и фазовые наземные сканеры с точки зрения максимальной точности?	1. Триангуляционные сканеры точнее; 2. Фазовые сканеры точнее; 3. Точность сопоставима; 4. Сканеры не являются точными приборами.
11.	Что такое TDOP в спутниковой геодезии?	1. Фактор понижения точности, отнесенный к определению высот; 2. Фактор понижения точности, отнесенный к определению плановых координат; 3. Фактор понижения точности, отнесенный ко времени; 4. Общий фактор понижения точности.
12.	Что такое VDOP в спутниковой геодезии?	1. Фактор понижения точности, отнесенный к определению высот; 2. Фактор понижения точности, отнесенный к опреде-

№	Вопрос	Варианты ответа
		лению плановых координат; 3. Фактор понижения точности, отнесенный ко времени; 4. Общий фактор понижения точности.
13.	Что такое двухчастотные приемники?	1. Принимают сигнал с частотой 2 раза в секунду; 2. Принимают сигналы GPS и ГЛОНАСС; 3. Работают с двумя несущими частотами; 4. Работают только в паре с базовой станцией.
14.	Что такое сегмент управления глобальной навигационной спутниковой системы?	1. Блоки измерения текущего положения спутников и передачи на них информации; 2. Орбитальная группировка спутников; 3. Аппаратура потребителя; 4. Иное.
15.	Для чего применяется RTK-режим ГНСС в инженерно-геодезических работах?	1. Для увеличения точности спутниковых измерений; 2. Для работ, требующих получения координат приемника непосредственно в ходе измерений; 3. Для определения скорости и ускорения приемника; 4. Для ориентирования на местности, дешифрирования аэрофотосъемки, поиска объектов.
16.	Что такое пользовательский сегмент глобальной навигационной спутниковой системы?	1. Блоки измерения текущего положения спутников и передачи на них информации; 2. Орбитальная группировка спутников; 3. Аппаратура потребителя; 4. Наземные станции слежения.
17.	Какие стандарты частоты применяются в спутниковых геодезических системах?	1. Кварцевые генераторы частоты; 2. Атомные стандарты частоты; 3. Временные генераторы частоты; 4. Плавные генераторы частоты.
18.	Сколько параметров перехода используется для трансформации из геоцентрической системы координат в систему координат, на которой базируется местная система координат?	1. 5; 2. 6; 3. 7; 4. 8.
19.	На какой системе координат базируется глобальная навигационная спутниковая система GPS?	1. ПЗ-90; 2. WGS-84; 3. СК-64; 4. Все вышеперечисленное.
20.	Сколько пунктов включает сеть референцных базовых станции Санкт-Петербурга?	1. 100; 2. 50; 3. 10; 4. 1.

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

6.3.1. 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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Брынь, М.Я. [и др.]. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс.— Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 288 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64324> — Загл. с экрана
2. Комиссаров, А. В. Лазерное сканирование и трехмерное моделирование : учебно-методическое пособие / А. В. Комиссаров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2020. — 58 с. — ISBN 978-5-907052-90-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157332>.
3. Комиссаров, А. В. Прикладная фотограмметрия и лазерное сканирование : учебник / А. В. Комиссаров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 216 с. — ISBN 978-5-907052-18-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157323>.
4. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович [и др.]. - Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.
5. Медведев Е.М. Лазерная локация земли и леса: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Е.М. Медведев [и др.]. - М.: Геолидар, Геоскосмос; Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. – 230 с.
6. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 479 с.
7. Яковлев В.А. Оптико-электронные геодезические измерения : учебное пособие / В. А. Яковлев - Ростов-на-Дону : Ростовский гос. строит. ун-т, 2005 - 122 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Инженерная геодезия и геоинформатика : учебник / под редакцией С. И. Матвеева. — Москва : Академический Проект, 2020. — 484 с. — ISBN 978-5-8291-2982-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/132446>.
2. Современные технологии 3D-сканирования : учебное пособие / А. Н. Новиков, А. В. Фирсов, Г. И. Борзунов, А. А. Щенников. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2015. — 87 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128675>.

3. Казаков, Ю. Н. Технология реконструкции зданий : монография / Ю. Н. Казаков, Ф. -. Адам. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-3736-8. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119618>.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Электрооптические и спутниковые измерения: Методические указания к практическим занятиям для студентов направлений подготовки 21.05.01 «Прикладная геодезия» и 21.03.02 «Землеустройство и кадастры». Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.А. Вальков, К.П. Виноградов. СПб. <http://ior.spmi.ru>

2. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Электрооптические и спутниковые измерения» для студентов направления подготовки 21.03.02: <http://ior.spmi.ru>

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/>

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/cgibin/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 дальнометры Leica Disto

Теодолиты 2Т30, 4Т15, 2Т2 (Россия)

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Standard, Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2012.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office 2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5 , Autodesk product, Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

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 Office 2007 Standard

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky

Adobe Reader XI (Свободно распространяемое ПО)

Credo DAT 4.1, Credo DAT 4.12 Prof

Civil 3D 2015

AutoCAD 2015