

**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**

***ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ И  
МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.01 Прикладная геодезия
<b>Специализация:</b>	Инженерная геодезия
<b>Квалификация выпускника:</b>	Инженер-геодезист
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составители:</b>	доцент Вальков В.А.

**Рабочая программа дисциплины «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» 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 Вальков В.А.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры инженерной геодезии от 31.01.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Мустафин М.Г.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью изучения дисциплины** является формирование у студентов производственно-технологических и организационно-управленческих навыков по обработке и интерпретации геометрической пространственной информации для решения задач обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений.

**Задачами дисциплины** являются:

- изучение организации работ по мониторингу технического состояния сооружений;
- изучение современных дистанционных методов геодезических измерений за деформациями инженерных сооружений с умением оформлять результаты наблюдений;
- формирование навыков работы в программном обеспечении для обработки геодезических наблюдений при обследовании и мониторинге зданий и сооружений;
- умение использовать модельно-ориентированный подход современных геодезических методов при изучении деформационных процессов зданий и сооружений;
- формирование навыков оформления документации при обследовании и мониторинге зданий и сооружений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.01 Прикладная геодезия» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» являются «Геодезия», «Прикладная геодезия», «Системы автоматизированного проектирования в геодезии».

Дисциплина «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Мониторинг геодинамических процессов», «Инженерно-геодезические изыскания».

Особенностью преподавания дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов обследования и мониторинга зданий и сооружений предприятий минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
<i>Способность применять данные фотограмметрических съемок и дистанционного зондирования при решении задач</i>	<i>ПКС-4</i>	<i>ПКС-4.1 Знает современные геодезические методы технического мониторинга зданий и сооружений ПКС-4.2 Владеет навыками решения основных задач прикладной геодезии ПКС-4.5 Владеет навыками применения данных дистанционного зондирования для решения</i>

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
<i>прикладной геодезии</i>		<i>задач прикладной геодезии</i>
<i>Способен к изучению фигуры и размеров, динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами</i>	<i>ПКС-5</i>	<i>ПКС-5.4 Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений</i>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		7
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
Лекции (Л)	30	30
Практические занятия (ПЗ)	45	45
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	13	13
Реферат	-	-
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	-	-
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>

##### 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 «Обследование и мониторинг технического состояния зданий и сооружений»	28	8	10	-	10
Раздел 2 «Виды деформаций зданий и сооружений. Методы их учета»	31	10	11	-	10
Раздел 3 «Существующие методы геодезических измерений и отчетная документация при обследовании и мониторинге технического состояний зданий и сооружений»	49	12	24	-	13
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>-</b>	<b>33</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Обследование и мониторинг технического состояния зданий и сооружений	Стадии жизненного цикла строительного объекта (инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос). Здания и сооружения. Терминология и классификация (по назначению, по конструкции и материалу стен, по способу устройства, по высоте и т.д.). Градостроительный кодекс РФ. Уникальные объекты. Комплексное обследование технического состояния зданий и сооружений. Обследование технического состояния зданий и сооружений. Нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное, аварийное техническое состояние зданий и сооружений. Объекты исследования при обследовании зданий и сооружений. Мониторинг технического состояния зданий и сооружений.	8
2	Виды деформаций зданий и сооружений. Методы их учета.	Нормативная документация. Геометрическое нивелирование, тригонометрическое нивелирование, гидростатическое нивелирование при учете деформаций зданий и сооружений. Использование ГНСС-приемников при учете деформаций зданий и сооружений. Инструментальные наблюдения при учете деформаций зданий и сооружений. Геодезические наблюдения за процессом деформирования зданий и сооружений средствами роботизированных тахеометров. Геодезические наблюдения за процессом деформирования зданий и сооружений средствами наземных лидаров и цифровой фотограмметрии. Геодезические наблюдения за процессом деформирования зданий и сооружений средствами радарной интерферометрии.	10
3	Существующие методы геодезических измерений и отчетная документация при обследовании и мониторинге технического состояний зданий и сооружений	Состав работ при обследовании и мониторинге технического состояния. Отчетность. Сбор геопространственной информации при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений. Обзор существующих методов, преимущества и недостатки, основные этапы организации работ. Двухмерное моделирование зданий и сооружений. Обмерно-фиксационная документация. Классификация, назначение чертежей, требования к точности и детализации. Трехмерное моделирование зданий и сооружений. Трехмерные модели зданий и сооружений. Классификация, назначение, преимущества 3D-моделей.	12
<b>Итого:</b>			<b>30</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Раздел 1	Создание исполнительных схем несущих конструкций	10
3	Раздел 2	Определение деформаций зданий и сооружений с использованием дистанционных методов	11
3	Раздел 3	Выполнение обмерных работ в рамках обследования технического состояния зданий и сооружений	24
<b>Итого:</b>			<b>45</b>

#### 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/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.

### 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. Обследование и мониторинг технического состояния зданий и сооружений.**

1. Что входит в состав комплексного обследования технического состояния здания или сооружения?

2. Чем характеризуется нормативное техническое состояние здания или сооружения?

3. Чем характеризуется работоспособное техническое состояние здания или сооружения?

4. Чем характеризуется ограниченно-работоспособное техническое состояние здания или сооружения?
5. Чем характеризуется аварийное техническое состояние здания или сооружения?
6. Какие объекты исследуются в ходе обследования зданий и сооружений?

## **Раздел 2. Виды деформаций зданий и сооружений. Методы их учета.**

1. Что понимается под горизонтальными перемещениями зданий и сооружений?
2. Что понимается под осадками и просадками зданий и сооружений?
3. Какими параметрами характеризуется совместная деформация основания и сооружения (здания)?
4. Какая отечественная нормативно-методическая документация регламентирует наблюдения за деформациями зданий и сооружений?
5. Какие классы точности геодезических измерений и соответствующие им погрешности представлены в нормативной документации?
6. В чем преимущества использования электронных тахеометров при наблюдениях за деформациями зданий и сооружений?
7. В чем преимущества использования роботизированных тахеометров при наблюдениях за деформациями зданий и сооружений?
8. В чем преимущества использования наземных лидаров при наблюдениях за деформациями зданий и сооружений?

## **Раздел 3. Существующие методы геодезических измерений и отчетная документация при обследовании и мониторинге технического состояний зданий и сооружений.**

1. Какие сооружения относятся к уникальным?
2. Какой масштаб в основном используется при создании обзорных чертежей планов, разрезов и фасадов?
3. В чем особенность каркасного, поверхностного и твердотельного трехмерного цифрового моделирования?
4. В чем достоинства и недостатки ручных обмеров?
5. В чем достоинства и недостатки обмеров с использованием тахеометров?
6. В чем достоинства и недостатки обмеров методом наземного лазерного сканирования?
7. Какие основные положения включены в ГОСТ Р 56905-2016 «Проведение обмерных и инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия»?
8. В чем принципиальное отличие информационных моделей зданий и сооружений?

### ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)***

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

1. Состав мероприятий по обследованию технического состояния зданий и сооружений.
2. Виды технического состояния зданий и сооружений.
3. Характеристика работоспособного технического состояния зданий и сооружений.
4. Объекты исследования при обследовании зданий и сооружений.
5. Понятие мониторинга технического состояния зданий и сооружений.
6. Классы точности геодезических наблюдений за деформациями.
7. Понятие деформации сооружения.
8. Методы измерения вертикальных и горизонтальных перемещений по ГОСТ 24846.
9. Использование ГНСС-приемников при наблюдении за деформациями инженерных сооружений.
10. Перечень оборудования при инструментальных наблюдениях за деформациями сооружений.



11. Стадии жизненного цикла здания или сооружения (инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, снос).

12. Строительство и его результат.

13. Здания и сооружения. Определения, отличительные и классификационные признаки.

14. Признаки уникальных объектов капитального строительства по Градостроительному кодексу Российской Федерации.

15. Что такое эксплуатация и безопасная эксплуатация здания или сооружения.

16. Рациональность использования (преимущества и недостатки) геодезических методов для конкретной производственной задачи.

17. Характеристика метода производства ручных обмеров для сбора пространственной информации при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

18. Характеристика метода тахеометрической съемки для сбора пространственной информации при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

19. Характеристика методов прикладной фотограмметрии для сбора пространственной информации при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

20. Характеристика метода лазерного сканирования для сбора пространственной информации при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

21. Цели и задачи обмерных работ.

22. Варианты реализации обмерных работ.

23. Состав обмерно-фиксационной документации.

24. Масштабный ряд различных обмерных чертежей.

25. Требования к точности и детализации обмерно-фиксационной документации.

26. Нормативно-техническая документация по обмерным работам.

27. Цифровые модели зданий и сооружений.

28. Классификация цифровых моделей зданий и сооружений.

29. Преимущества и недостатки цифровых моделей зданий и сооружений для использования в производственной деятельности.

30. Методы трехмерного цифрового моделирования и их характеристики.

31. Основные особенности информационного моделирования зданий и сооружений (BIM).

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Чем характеризует ограниченно-работоспособное техническое состояние сооружения?	1. Соответствие параметров установленным в проектной документации значениям; 2. Имеются дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения; 3. Некоторые из числа оцениваемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, что не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания обеспечивается; 4. Повреждения и деформации, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности обрушения.
2.	Какие элементы зданий и сооружений из перечисленных подлежат	1. Стены, колонны, столбы; 2. Фундаменты, ростверки и фундаментные

№	Вопросы	Варианты ответов
	обследованию?	балки; 3. Перекрытия и покрытия; 4. Все вышеперечисленное.
3.	Как называют деформации, происходящие из-за уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок?	1. Осадки; 2. Просадки; 3. Набухания и усадки; 4. Иное.
4.	Какова допустимая погрешность измерения горизонтальных перемещений сооружений, возводимых на сильно сжимаемых грунтах?	1. 2 мм; 2. 5 мм; 3. 10 мм; 4. 15 мм.
5.	Какова предельная погрешность измерения крена здания высотой 90 м?	1. 0,9 мм; 2. 9 мм; 3. 45 мм; 4. 2,5 см.
6.	Какова предельная погрешность измерения крена дымовой трубы высотой 150 м?	1. 1,5 мм; 2. 15 мм; 3. 5,5 см; 4. 75 мм.
7.	Какое оборудование позволяет отслеживать динамический процесс развития напряжения в конструкциях?	1. Роботизированные тахеометры; 2. Цифровые нивелиры; 3. Инклинометры; 4. Тензометрические датчики.
8.	Что такое тригонометрическое 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.
9.	Какая точность угловых измерений достигается современными электронными тахеометрами?	1. 0,1"; 2. 0,5"; 3. 1"; 4. 2".
10.	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.
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.	Какой прибор из перечисленных наиболее точно выполняет измерения	1. Электронный тахеометр; 2. Наземный лазерный сканер;

№	Вопросы	Варианты ответов
	углов?	3. Воздушный лазерный сканер; 4. Профилограф.
13.	Что является главным преимуществом фазовых наземных лидаров относительно импульсных?	1. Относительная дешевизна; 2. Максимальная дальность измерений; 3. Максимальная дальность и точность измерений; 4. Максимальная точность измерений
14.	Как называется записанная интерференционная картина?	1. Интерферометр; 2. Интерферограмма; 3. Пространственная база; 4. Временная база.
15.	В каких диапазонах ультракоротковолновой области радиоволн выполняется спутниковая радарная интерферометрическая съемка?	1. X и C; 2. C и L; 3. L и P; 4. Верно все.
16.	Что характерно для использования метода спутниковой радарной интерферометрии применительно к наблюдению за деформациями земной поверхности и сооружений?	1. Формирование интерферограммы; 2. Наличие радиолокационных изображений одной и той же территории; 3. Наличие в радиолокационном изображении амплитуды и фазы сигнала; 4. Верно все.
17.	Что такое пространственная база при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	1. Расстояние от радиолокатора до земной поверхности; 2. Расстояние между орбитальными положениями радиолокатора; 3. Дальность зондирующей волны; 4. Иное.
18.	Что такое временная база при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	1. Промежуток времени между съемкой изображений, составляющих интерферометрическую пару; 2. Промежуток времени между началом и концом обработки интерферометрической пары; 3. Промежуток времени распространения зондирующей волны; 4. Иное.
19.	Что включается в результирующую разность фаз в интерферограмме?	1. Изменение фазы, связанное с рельефом местности; 2. Изменение фазы за счет смещения отражающей поверхности в период между съемками; 3. Различия длин оптических путей из-за преломления в атмосфере; 4. Все вышеперечисленное.
20.	Какой метод съемки с помощью фотограмметрического оборудования следует применить для определения пространственного положения исследуемой точки сооружения в системе координат XYZ?	1. Фотограмметрический метод; 2. Съемка с нулевым базисом; 3. Стерефотограмметрический метод; 4. Иное.

## Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Чем характеризует работоспособное техническое состояние сооружения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соответствие параметров установленным в проектной документации значениям;</li> <li>2. Имеются дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения;</li> <li>3. Некоторые из числа оцениваемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, что не приводят к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания обеспечивается;</li> <li>4. Повреждения и деформации, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности обрушения.</li> </ol>
2.	Какие элементы зданий и сооружений из перечисленных подлежат обследованию?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стены и колонны;</li> <li>2. Балконы и эркеры;</li> <li>3. Сопряжения конструкций;</li> <li>4. Все вышеперечисленное.</li> </ol>
3.	Как называют деформации, происходящие из-за уплотнения грунта под воздействием как внешних нагрузок, так и собственного веса грунта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осадки;</li> <li>2. Просадки;</li> <li>3. Набухания и усадки;</li> <li>4. Иное.</li> </ol>
4.	Какова допустимая погрешность измерения вертикальных перемещений сооружений, возводимых на сжимаемых грунтах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 мм;</li> <li>2. 5 мм;</li> <li>3. 10 мм;</li> <li>4. 15 мм.</li> </ol>
5.	Какова предельная погрешность измерения крена здания высотой 123 м?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1,2 см;</li> <li>2. 1,2 мм;</li> <li>3. 61 мм;</li> <li>4. 50 мм.</li> </ol>
6.	Какова предельная погрешность измерения крена дымовой трубы высотой 88 м?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 44 мм;</li> <li>2. 9 мм;</li> <li>3. 0,9 мм;</li> <li>4. 2,5 см.</li> </ol>
7.	Какое оборудование позволяет отслеживать смещения по наиболее деформируемым сочленениям и стыкам и раскрытия трещин?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роботизированные тахеометры;</li> <li>2. Цифровые нивелиры;</li> <li>3. Датчики перемещений;</li> <li>4. Тензометрические датчики.</li> </ol>
8.	Что такое геометрическое нивелирование?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение превышений наклонным лучом визирования;</li> <li>2. Измерение превышений горизонтальным лучом визирования;</li> <li>3. Измерение превышений с помощью сообщающихся сосудов;</li> <li>4. Определение превышений по измерению атмосферного давления.</li> </ol>
9.	Какая точность линейных измерений достигается современными электронными тахеометром?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 мм;</li> <li>2. 1 мм;</li> <li>3. 0,5 мм;</li> <li>4. 0,1 мм.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
10.	От чего зависит дальность измерения расстояний тахеометром в безотражательном режиме?	1. От цвета, формы и размера цели; 2. От длины фазы несущей частоты; 3. От числа призм в отражателе; 4. От числа приемов измерений.
11.	Что такое VDOP 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.	Какой метод съемки с помощью фотограмметрического оборудования следует применить для определения положения исследуемой точки сооружения с одной станции?	1. Фотограмметрический метод; 2. Фотографический метод; 3. Стереофотограмметрический метод; 4. Иное.
13.	Какой прибор из перечисленных позволяет получать облака точек с максимальной плотностью?	1. Тахеометр с функцией сканирования; 2. Наземный лазерный сканер; 3. Воздушный лазерный сканер; 4. Мобильный лазерный сканер.
14.	Что является главным преимуществом импульсных наземных лидаров относительно фазовых?	1. Возможность использования встроенной фотокамеры; 2. Максимальная дальность измерений; 3. Максимальная дальность и скорость измерений; 4. Максимальная точность измерений
15.	Как называются приборы, служащие для выполнения интерферометрических измерений?	1. Интерферометры; 2. Интерферограммы; 3. ГНСС-приемники; 4. Иное.
16.	В каких диапазонах ультракоротковолновой области радиоволн выполняется спутниковая радарная интерферометрическая съемка?	1. X и L; 2. C и P; 3. X и S; 4. Верно все.
17.	Что характерно для использования метода спутниковой радарной интерферометрии применительно к наблюдению за деформациями земной поверхности и сооружений?	1. Наличие радиолокационных изображений одной и той же территории; 2. Получение радиолокационных изображений идентичными радарными; 3. Получение радиолокационных изображений из близко расположенных точек орбиты; 4. Верно все.
18.	Что такое пространственная база при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	1. Угол между дальностью и высотой; 2. Дальность зондирующей волны; 3. Высота радиолокатора; 4. Иное.
19.	Что такое временная база при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	1. Промежуток времени обработки интерферометрической пары; 2. Промежуток времени распространения зондирующей волны; 3. Промежуток времени между съемкой

№	Вопросы	Варианты ответов
		изображений интерферометрической пары; 4. Промежуток времени после обработки интерферометрической пары.
20.	Что включается в результирующую разность фаз в интерферограмме?	1. Изменение фазы в результате электромагнитного шума и изменение фазы, связанное с рельефом местности; 2. Изменение фазы за счет смещения отражающей поверхности в период между съемками; 3. Различия длин оптических путей из-за преломления в атмосфере; 4. Все вышеперечисленное.

### Вариант 3

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Что подразумевается под временной базой при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	1. Промежуток времени с начала серии работы радиолокатора; 2. Промежуток времени обработки интерферометрической пары; 3. Промежуток времени распространения зондирующей волны; 4. Иное.
2.	Что такое гидростатическое 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.
3.	Какое оборудование позволяет отслеживать процесс деформирования зданий и сооружений, как в режиме реального времени, так и на этапе пост-обработки?	1. Роботизированные тахеометры; 2. Цифровые нивелиры; 3. ГНСС-приемники; 4. Наземные лидары.
4.	Какие элементы зданий и сооружений из перечисленных подлежат обследованию?	1. Связевые конструкции; 2. Лестницы; 3. Подкрановые балки; 4. Все вышеперечисленное.
5.	Как называют деформации, связанные с изменением объема грунтов при изменении влажности, температуры или воздействия химических веществ?	1. Осадки; 2. Просадки; 3. Набухания и усадки; 4. Иное.
6.	Какова допускаемая погрешность измерения вертикальных перемещений земляных сооружений?	1. 5 мм; 2. 10 мм; 3. 15 мм; 4. 20 мм.
7.	Чем характеризует нормативное техническое состояние сооружения?	1. Соответствие параметров установленным в проектной документации значениям с учетом пределов изменения; 2. Имеются дефекты и повреждения, приведшие

№	Вопросы	Варианты ответов
		к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения; 3. Некоторые из числа оцениваемых параметров не отвечают требованиям проекта или норм, что не приводит к нарушению работоспособности, и необходимая несущая способность конструкций и грунтов основания обеспечивается; 4. Повреждения и деформации, свидетельствующие об исчерпании несущей способности и опасности обрушения.
8.	Какова предельная погрешность измерения крена здания высотой 100 м?	1. 1 см; 2. 1 мм; 3. 50 мм; 4. 120 мм.
9.	Какова предельная погрешность измерения крена дымовой трубы высотой 98 м?	1. 49 мм; 2. 9 мм; 3. 0,9 мм; 4. 2,5 см.
10.	С каким интервалом осуществляется метрологическая аттестация геодезических приборов?	1. 6 месяцев; 2. 12 месяцев; 3. 18 месяцев; 4. 24 месяца.
11.	Что сегодня наблюдается при развитии электронных тахеометров?	1. Роботизация приборов; 2. Оснащение приемниками GPS; 3. Оснащение цифровыми камерами; 4. Верно все.
12.	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.
13.	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.
14.	Что является главным недостатком триангуляционных наземных лидаров относительно импульсных?	1. Отсутствие возможности использования встроенной фотокамеры; 2. Минимальная дальность измерений; 3. Минимальная скорость измерений; 4. Минимальная точность измерений.
15.	Как в англоязычной литературе принято называть спутниковую радарную интерферометрическую съемку?	1. InSAR; 2. GNSS; 3. LiDAR; 4. TLS.
16.	В каких диапазонах ультракоротковолновой области радиоволн выполняется спутниковая радарная интерферометрическая	1. X, C и L; 2. C, L и P; 3. L и P; 4. X, C, L и P.

№	Вопросы	Варианты ответов
	съемка?	
17.	Что характерно для использования метода спутниковой радарной интерферометрии применительно к наблюдению за деформациями земной поверхности и сооружений?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие радиолокационных изображений одной и той же территории;</li> <li>2. Получение радиолокационных изображений идентичными радарными из близко расположенных точек орбиты;</li> <li>3. Наличие в радиолокационном изображении амплитуды и фазы сигнала;</li> <li>4. Формирование интерферограммы.</li> </ol>
18.	Что такое пространственная база при обработке интерферометрической пары радарных снимков?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Угол между дальностью и высотой;</li> <li>2. Расстояние между положениями радиолокатора на орбите;</li> <li>3. Высота радиолокатора;</li> <li>4. Иное.</li> </ol>
19.	Сколько основных образующих включается в результирующую разность фаз в интерферограмме?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2;</li> <li>2. 3;</li> <li>3. 4;</li> <li>4. 5.</li> </ol>
20.	В чем принципиальная особенность наземной фотограмметрии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В результате съемочных работ преимущественно получают изображения земной поверхности;</li> <li>2. Изображения объектов получают съемочными системами преимущественно с точек земной поверхности;</li> <li>3. Съемка выполняется преимущественно с нулевым базисом;</li> <li>4. Иное.</li> </ol>

### 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



<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
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

***Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:***

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс : учебник / М. Я. Брынь, Е. С. Богомолова, В. А. Коугия, Б. А. Лёвин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1831-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168805>.

2. 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>.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Дормидонтова Т.В. Комплексное применение методов, средств контроля для диагностики и мониторинга строительных систем [Электронный ресурс]: Монография/ Дормидонтова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 158 с

2. Маринин Е.И. Тотальный мониторинг деформаций строительных конструкций. Часть 2 [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Маринин Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 256 с.

3. Симонян В.В. Геодезический мониторинг зданий и сооружений : монография / В.В. Симонян, Н.А. Шмелин, А.К. Зайцев ; под ред. В.В. Симоняна ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. Москва : НИУ МГСУ, 2015. 144 с.

#### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Геодезическое сопровождение обследования и мониторинга технического состояния зданий и сооружений» для студентов направления подготовки 21.05.01: <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/](http://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/](http://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](http://www.biblio-online.ru).
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт». <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 геодезическим работам при обследовании и мониторинге зданий и сооружений.

## **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

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры инженерной геодезии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., М.Г. Мустафин  
профессор

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры инженерной геодезии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., М.Г. Мустафин  
профессор

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры инженерной геодезии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., М.Г. Мустафин  
профессор

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры инженерной геодезии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., М.Г. Мустафин  
профессор

*Рабочая программа дисциплины рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры инженерной геодезии от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., М.Г. Мустафин  
профессор