

**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**

***МОБИЛЬНОЕ И ВОЗДУШНОЕ ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ***

<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.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Мобильное и воздушное лазерное сканирование» 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 29.01.2021 г., протокол № 11.

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

**Рабочая программа согласована:**

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

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью изучения дисциплины** является формирование производственно-технологических и организационно-управленческих навыков по применению геопространственной информации, получаемой с помощью лидарных съемок, для решения задач на различных стадиях жизненного цикла зданий и сооружений.

**Задачами дисциплины** являются:

- изучение современных методов геодезических измерений с умением оформлять результаты наблюдений;
- изучение принципов мобильного лазерного сканирования для сбора информации об инженерных сооружениях и производства крупномасштабных съемок;
- изучение принципов воздушного лазерного сканирования для сбора информации об инженерных сооружениях и производства крупномасштабных съемок;
- формирование навыков работы в программном обеспечении по обработке данных лидарных съемок;
- умение создавать цифровые модели местности по материалам лидарных съемок.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Мобильное и воздушное лазерное сканирование» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.01 Прикладная геодезия» и изучается в 9 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Прикладная фотограмметрия» являются «Геодезия», «Геодезические приборы», «Фотограмметрия», «Основы дистанционного зондирования территорий».

Особенностью преподавания дисциплины является более глубокое рассмотрение вопросов применения мобильного и воздушного лазерного сканирования на объектах предприятий минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Мобильное и воздушное лазерное сканирование» 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 прикладной геодезии</i>	<i>ПКС-4</i>	<i>ПКС-4.3. Владеет навыками проведения полевых и камеральных работ при производстве лазерно-сканирующей съемки</i>

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		9	10
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>34</b>	<b>30</b>
Лекции (Л)	27	17	10
Практические занятия (ПЗ)	37	17	20
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>80</b>	<b>38</b>	<b>42</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	44	22	22
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	36	16	20
Подготовка к лабораторным занятиям	-	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	-	-	-
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>ДЗ</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</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 «Введение»	12	2	-	-	10
Раздел 2 «Использование воздушного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ»	60	15	17	-	28
Раздел 3 «Использование мобильного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ»	72	10	20	-	42
<b>Итого:</b>	<b>144</b>	<b>27</b>	<b>37</b>	<b>-</b>	<b>80</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение	Сбор геопространственной информации для цифрового моделирования местности. Обзор существующих методов, преимущества и недостатки, основные этапы организации работ.	2
2	Использование воздушного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ	Суть технологии. Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования. Существующий приборный ряд. Обобщенные методики работы с использованием технологии. Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки). Полевые работы. Камеральные работы при воздушном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций). Программное обеспечение воздушного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.	15
3	Использование мобильного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ	Суть технологии. Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования. Существующий приборный ряд. Обобщенные методики работы с использованием технологий. Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки). Полевые работы. Камеральные работы при мобильном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций). Программное обеспечение мобильного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.	10
<b>Итого:</b>			<b>27</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Камеральная обработка данных воздушного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки	17
<b>Итого по 9 семестру</b>			<b>17</b>
2	Раздел 3	Камеральная обработка данных мобильного лазерного сканирования и цифровой аэрофотосъемки	20
<b>Итого по 10 семестру</b>			<b>20</b>
<b>Итого:</b>			<b>37</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. Введение.**

1. В чем суть импульсного метода измерения расстояний?
2. Какие координатные системы применяют в глобальных навигационных спутниковых системах?
3. Какова последовательность работы с навигационной аппаратурой пользователя?
4. Что представляют собой сети референчных станций?
5. Какие производители лидаров вам известны?
6. Что такое точка лазерного отражения?

##### **Раздел 2. Использование воздушного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ.**

1. В чем преимущества и недостатки интерактивного моделирования по точкам лазерных отражений?
2. В чем преимущества и недостатки автоматического моделирования по точкам лазерных отражений?
3. Какой перечень оборудования используется для реализации воздушного лазерного сканирования?

4. Какие задачи при топографо-геодезических работах призвана решать воздушная лидарная съемка?
5. Что понимают под классификацией точек лазерных отражений?
6. Как получается растр растительности по данным воздушного лазерного сканирования?

### **Раздел 3. Использование воздушного лазерного сканирование при производстве топографо-геодезических работ.**

1. Какой перечень оборудования используется для реализации мобильного лазерного сканирования?
2. Какие задачи при топографо-геодезических работах призвана решать мобильная лидарная съемка?
3. Что понимают под сегментацией точек лазерных отражений?
4. Какие этапы включает создание ортоизображения по точкам лазерных отражений?
5. По какому принципу строится цифровая модель рельефа с помощью облака точек?

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

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

1. Суть технологии воздушной лидарной съемки.
2. Суть технологии мобильной лидарной съемки.
3. Обобщенные формулы перехода от полярной системы координат точки к пространственной декартовой и наоборот.
4. Способы измерения расстояний в лидарах.
5. Технические характеристики и приборный ряд воздушных лидаров.
6. Технические характеристики и приборный ряд мобильных лидаров.
7. Подготовительные работы при мобильной лидарной съемке.
8. Ошибки в величинах, измеряемых мобильным лидаром.
9. Влияние цвета, формы и материала зондируемого объекта на точность измерений лидаров.
10. Методы фильтрации точек лазерных отражений.
11. Режимы работы в электронных тахеометрах.
12. Основные виды погрешностей в определении местоположения с помощью навигационных спутниковых систем.
13. Суть абсолютного и относительного методов определения местоположения.
14. Режимы работы спутникового оборудования.
15. Системы координат, используемые в навигационных спутниковых системах.
16. Суть ICP-алгоритма при регистрации облаков точек.
17. Ортоизображение по точкам лазерных отражений.
18. Преимущества и недостатки интерактивного моделирования по точкам лазерных отражений.
19. Программное обеспечение по камеральной обработке воздушного лазерного сканирования.
20. Структура и функциональные возможности программного обеспечения TerraSolid.
21. Функциональные возможности программного обеспечения GlobalMapper.
22. Форматы данных точек лазерных отражений.
23. Структура файла las.
24. Структура файла привязки ортоизображения.
25. Использование методов машинного зрения при решении топографо-геодезических задач
26. Выбор оборудования для съемки объекта и разработка методики выполнения работ в зависимости от вида топографо-геодезических работ и стадии жизненного цикла.

27. Особенности выполнения инженерных изысканий на линейных объектах.
28. Системы проектирования автомобильных дорог.
29. Варианты вписывания трехмерных цифровых объектов в точечную модель.
30. Автоматизация редактирования цифровой модели рельефа.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант №1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какая формула характеризует вычисление координаты $Y$ точки лазерного отражения, если известны наклонное расстояние $R$ , горизонтальный угол $\varphi$ и зенитное расстояние $\theta$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Y = R \cos \varphi \sin \theta</math>;</li> <li>2. <math>Y = R \sin \varphi \sin \theta</math>;</li> <li>3. <math>Y = R \cos \varphi \cos \theta</math>;</li> <li>4. <math>Y = R \cos \theta</math>.</li> </ol>
2.	Какие наземные лидары имеют наибольший диапазон измерения расстояний?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Импульсные;</li> <li>2. Триангуляционные;</li> <li>3. Фазовые;</li> <li>4. Все имеют одинаковую точность.</li> </ol>
3.	Какими фигурами представлены объемные сканерные марки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Цилиндры;</li> <li>2. Полусферы;</li> <li>3. Сферы;</li> <li>4. Все перечисленные.</li> </ol>
4.	Какой материал имеет меньшую отражающую способность?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кирпич;</li> <li>2. Бетон;</li> <li>3. Сталь;</li> <li>4. Дерево.</li> </ol>
5.	Для какого метода внешнего ориентирования облаков точек требуется дополнительное оборудование (ГНСС-приемники, электронные тахеометры)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инструментальный;</li> <li>2. По аналогии формы перекрывающихся участков;</li> <li>3. Аналитический;</li> <li>4. Любой из перечисленных.</li> </ol>
6.	Что необходимо соблюдать при проложении сканерного хода?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 3 марки с координатами XYZ между соседними станциями лидара;</li> <li>2. 2 марки с координатами XYZ между соседними станциями лидара;</li> <li>3. 4 марки с координатами XY между соседними станциями лидара;</li> <li>4. 3 марки с координатами XY между соседними станциями лидара.</li> </ol>
7.	Как соотносится стадия проектирования здания с инженерными изысканиями?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предшествует;</li> <li>2. Проходит после;</li> <li>3. Проходит параллельно;</li> <li>4. Не соотносится никаким образом.</li> </ol>
8.	Что характеризует консервацию строительного объекта?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Это основа для демонтажа;</li> <li>2. Это приостановление строительства на срок более 6 месяцев;</li> <li>3. Это приостановление строительства на неопределенный срок;</li> <li>4. Иное.</li> </ol>
9.	Как называется самая высокая часть здания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Крыша</li> <li>2. Свод;</li> </ol>



№	Вопросы	Варианты ответов
		3. Кровля; 4. Мауэрлат.
10.	Какова максимальная дальность линейных измерений современными тахеометрами при использовании соответствующего отражателя?	1. Больше 5 км; 2. До 1 км; 3. До 0,5 км; 4. До 3 км.
11.	Какова предельная точность масштаба 1:200?	1. 2мм; 2. 1см; 3. 2 см; 4. 0,5 см.
12.	Какой вид цифровых трехмерных моделей представляет собой набор вершин и ребер?	1. Твердотельная; 2. Каркасная; 3. Поверхностная; 4. Иное.
13.	Какие объекты входят в набор стандартных твердотельных примитивов САПР Autodesk AutoCAD?	1. Тор; 2. Пирамида; 3. Клин; 4. Верно все.
14.	Каким прибором длительное время выполняли наземную фототопографическую съемку?	1. Универсальная измерительная камера; 2. Стереопаратор; 3. Фототеодолит; 4. Малоформатная стереокамера.
15.	Какой размер сенсора у камеры с кроп-фактором 1,5?	1. 15 x 10 мм; 2. 24 x 16 мм; 3. 36 x 24 мм; 4. 48 x 32 мм.
16.	Что характерно для неметрических камер на современном этапе?	1. Заметное увеличение стоимости при постоянстве технических характеристик камер; 2. Постоянное улучшение технических характеристик при относительно невысокой стоимости оборудования; 3. Ограниченное количество методик калибровки камер; 4. Иное.
17.	Что не считается недостатком применения неметрических камер для задач прикладной фотограмметрии?	1. Отсутствие геометрических искажений, вызванных конструкцией оптической системы; 2. Ровная поверхность светочувствительной матрицы; 3. Идеальная установка матрицы по отношению к главному лучу; 4. Верно все.
18.	Какое утверждение является верным?	1. Чем больше фокусное расстояние, тем уже угол зрения объектива; 2. Чем больше фокусное расстояние, тем шире угол зрения; 3. Чем меньше фокусное расстояние, тем уже угол зрения объектива 4. Угол зрения объектива не зависит от фокусного расстояния.

№	Вопросы	Варианты ответов
19.	Какой из перечисленных программных продуктов не является цифровой фотограмметрической станцией?	1. Delta; 2. Photomod; 3. Талка; 4. TerraScan.
20.	В чем недостаток трехмерного моделирования по точечным моделям в автоматическом режиме?	1. Недостоверность результатов при наличии шумов; 2. Отсутствие оценки точности работ; 3. Существенные временные затраты; 4. Верно все.

### Вариант №2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	В чем заключается суть наземного лазерного сканирования?	1. Определение специальным прибором пространственного положения точек, принадлежащих поверхности исследуемого объекта; 2. Определение специальным прибором пространственного положения точек, принадлежащих поверхности исследуемого объекта и находящихся на земле; 3. Перевод аналоговых данных о земной поверхности в цифровой вид; 4. Дистанционное зондирование отдаленных объектов на поверхности земли.
2.	Как восстановить измеренное расстояние до точки лазерного отражения, если известны ее пространственные координаты?	1. $R = \sqrt{X^2 + Y^2}$ ; 2. $R = \sqrt{X^2 - Y^2 - Z^2}$ ; 3. $R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$ ; 4. $R = X^2 + Y^2 + Z^2$ .
3.	Какой производитель выпускает в основном импульсные лидары?	1. Faro; 2. Z+F; 3. Riegl; 4. Leica.
4.	Материалом какого цвета покрывают объемные сканерные марки?	1. Белый; 2. Серый; 3. Металлик; 4. Черный.
5.	Для какого метода внешнего ориентирования облаков точек можно наклонить вертикальную ось вращения прибора в диапазоне от 0 до 180, для оптимизации процесса организации лазерного сканирования?	1. Инструментальный; 2. По аналогии формы перекрывающихся участков; 3. Аналитический; 4. Любой из перечисленных.
6.	Что сдерживает развитие методов лазерного сканирования на современном этапе развития топографо-геодезических работ в России?	1. Высокая стоимость оборудования; 2. Малое количество организаций, выполняющих техническую поддержку оборудования; 3. Отсутствие достаточной нормативной базы;

№	Вопросы	Варианты ответов
		4. Верно все.
7.	Какое программное обеспечение позволяет создавать информационные модели инженерных объектов?	1. Autodesk Revit; 2. Autodesk ReCap; 3. Autodesk Raster Design; 4. Bentley MicroStation.
8.	Что такое жизненный цикл здания или сооружения?	1. Период времени, последующий за проектированием; 2. Период времени, предшествующий сносу; 3. Период времени из 7 различных стадий; 4. Иное.
9.	С какой высоты по Градостроительному кодексу РФ объект строительства является уникальным?	1. 50; 2. 75; 3. 100; 4. 150.
10.	Какая максимальная точность измерения расстояний с помощью современных электронных тахеометров?	1. 2 мм; 2. 1 мм; 3. 0,5 мм; 4. 0,1 мм.
11.	Что нельзя делать при подробных обмерах зданий и сооружений?	1. Дублировать схожие детали; 2. Отображать элементы в проекции относительно линии сечения; 3. Сохранять перпендикулярность несущих конструкций; 4. Использовать лазерные рулетки.
12.	Какая предельная погрешность при создании обмерных чертежей деталей, шаблонов и прорисей по ГОСТ Р 56905–2016 «Проведение обмерных и инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия»?	1. 1-2 мм; 2. 30-50 мм; 3. 2-20 мм; 4. Меньше 1 мм.
13.	Какая характеристика точек лазерных отражений наиболее важна для дальнейшего моделирования?	1. Направление сканирования и реальный цвет точки; 2. Интенсивность и номер отраженного сигнала; 3. Пространственное положение; 4. Номер отраженного сигнала.
14.	Какое программное обеспечение было создано на базе Autodesk для обработки данных лазерного сканирования?	1. ReCap; 2. Revit; 3. AutoCAD; 4. TerraScan
15.	Что характеризует светочувствительные матрицы приборов зарядовой связи,	1. Наличие отдельного транзистора в каждом пикселе; 2. Построчное перемещение зарядов; 3. Считывание заряда из каждого пикселя происходит индивидуально; 4. Верно все
16.	Что определяется в ходе калибровки неметрических камер?	1. Координаты главной точки снимка; 2. Составляющие дисторсии объектива; 3. Фокусное расстояние; 4. Верно все.

№	Вопросы	Варианты ответов
17.	Что характерно для бочкообразной дисторсии?	1. Изображения по краям «выгибается» наружу; 2. Линии проваливаются в центр изображения; 3. Изображение по краям перевернуто; 4. Нет правильного ответа.
18.	Какая дисторсия, вносит наибольший вклад в искажение изображения?	1. Тангенциальная; 2. Радиальная; 3. Влияние примерно одинаково; 4. Дисторсия не искажает изображение.
19.	Что из перечня соответствует II категории сложности объектов при выполнении наземной стереофотосъемки?	1. Заданный фрагмент фасада от земли до крыши помещается в 2 кадра; 2. Фотосъемка интерьера выполняется с дополнительной подсветкой «лампами-вспышками» или софитами; 3. Фасады частично закрыты деревьями, заборами, строениями; 4. Верно все.
20.	Какой из приведенных модулей Photomod предназначен для обработки данных, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов?	1. Photomod UAS; 2. Photomod Lite; 3. Photomod StereoDraw; 4. Photomod GeoMosaic.

### Вариант №3.

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Какая информация о точках лазерного отражения наиболее важна для создания растровых проекций?	1. Пространственные координаты; 2. Интенсивность отраженного сигнала; 3. Реальный цвет; 4. Все вышеперечисленное.
2.	Какие наземные лидары являются наиболее точными?	1. Импульсные; 2. Триангуляционные; 3. Фазовые; 4. Все имеют одинаковую точность.
3.	Какой программный продукт, осуществляющий обработку данных лазерного сканирования, является "родным" для конкретного перечня приборов?	1. TerraSolid; 2. Autodesk ReCap Pro; 3. Riscan Pro; 4. Global Mapper.
4.	Материал какого цвета имеет меньшую отражающую способность?	1. Белый; 2. Серый; 3. Металлик; 4. Черный.
5.	Для какого метода внешнего ориентирования облаков точек требуется минимальное количество дополнительных операций, сопровождающих процесс сканирования?	1. Инструментальный; 2. По аналогии формы перекрывающихся участков; 3. Аналитический; 4. Любой из перечисленных.
6.	Что необходимо для регистрации точечной модели, полученной наземным лазерным сканером со встроенным датчиком наклона?	1. 3 марки с координатами XYZ; 2. 2 марки с координатами XYZ; 3. 4 марки с координатами XYZ; 4. 3 марки с координатами XY.
7.	Какое программное обеспечение не относится к системам	1. Autodesk AutoCAD; 2. MapInfo Professional;

№	Вопросы	Варианты ответов
	автоматизированного проектирования?	3. Компас-3D; 4. Bentley MicroStation.
8.	Что характеризует назначение здания?	1. Проживание людей; 2. Хозяйственная деятельность людей; 3. Содержание животных; 4. Все перечисленное.
9.	Какой из перечисленных методов сбора геометрической информации об объекте подразумевает высокую точность и относительно низкую стоимость оборудования?	1. Ручные обмеры; 2. Съёмка электронным тахеометром; 3. Мобильное лазерное сканирование; 4. Наземное лазерное сканирование.
10.	Что характеризует поправка ppm тахеометров Sokkia?	1. Поправка за давление; 2. Поправка за температуру; 3. Поправка за атмосферные условия; 4. Иное.
11.	Какой интервал масштабов используется для создания чертежей планов, разрезов, фасадов по ГОСТ Р 56905–2016 «Проведение обмерных и инженерно-геодезических работ на объектах культурного наследия»?	1. 1:200; 2. 1:1-1:20; 3. 1:50-1:100; 4. 1:500.
12.	Как еще называют поверхностное моделирование?	1. Проволочное; 2. Сплошное; 3. Полигональное; 4. Объемное.
13.	Какой тип объектной привязки в САПР AutoCAD нужен для работы с точками, полученными путем экспорта данных из программы Credo_dat?	1. Конточка; 2. Твставки; 3. Узел; 4. Пересечение.
14.	Какой случай съёмки практически не используется на производстве, имея больше теоретическое значение?	1. Конвергентный; 2. Нормальный; 3. Общий; 4. Равнонаклонный.
15.	Что характерно для метрических цифровых камер?	1. Учтены элементы внутреннего ориентирования; 2. Учтены параметры дисторсии объектива; 3. Высокая стоимость; 4. Верно все.
16.	Что не характерно для неметрических камер на современном этапе?	1. Относительно высокая стоимость; 2. Наличие и совершенствование процедур калибровки цифровых изображений; 3. Улучшение технических характеристик; 4. Иное.
17.	Какая аберрация больше других влияет на геометрические размеры объектов, изображенных на снимках?	1. Астигматизм; 2. Кривизна поля изображения; 3. Дисторсия; 4. Коматическая.
18.	Какие деформации могут определяться методом стереофотограмметрии по ГОСТ 24846-2012?	1. Вертикальные перемещения; 2. Горизонтальные перемещения; 3. Наклоны фундаментов; 4. Все перечисленные.
19.	Что из представленного перечня относится к цифровым фотограмметрическим станциям?	1. Delta; 2. Photomod; 3. Талка; 4. Верно все.

№	Вопросы	Варианты ответов
20.	Как осуществляется процедура моделирования твердотельных объектов с помощью операции "Лофт"?	1. Вращение относительно оси; 2. Использование поперечных сечений; 3. Выдавливание по траектории; 4. Иное.

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

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

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

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

### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

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

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. 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>.

2. 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>.

#### 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. 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.

3. 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>.

4. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович [и др.]. - Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Мобильное и воздушное лазерное сканирование» 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/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](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 мобильному и воздушному лазерному сканированию.

## **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