


**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



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

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Руководитель программы  
аспирантуры  
профессор М.Г. Мустафин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
ЛАЗЕРНЫЕ СКАНИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	1. Естественные науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	1.6. Науки о Земле и окружающей среде
<b>Научная специальность:</b>	1.6.22. Геодезия
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	3 года
<b>Составитель:</b>	к.т.н., доц. В.А. Вальков

Санкт-Петербург

## 1. Цель организации самостоятельной работы

Образовательные стандарты предопределяют разделение процесса обучения на аудиторские занятия и самостоятельную работу. Содержание самостоятельной работы определяется образовательными программами, составленными на основе соответствующих стандартов. Основное назначение самостоятельной работы студентов совместно с аудиторскими занятиями - получение знаний, умений, навыков, определенных этими стандартами.

Самостоятельная работа призвана повысить качество обучения, развить творческие способности аспирантов, их стремление к получению новых знаний и умений, необходимость которых выявляется в ходе профессиональной деятельности, расширить кругозор и интеллектуальный уровень, а также учесть приоритетность интереса аспирантов в самоопределении и самореализации.

Организация СР подчиняется требованию развития следующих навыков и умений:

- планировать самостоятельную работу;
- владеть методами поиска необходимой учебной и научной информации в местах ее хранения, в том числе и в компьютерных банках данных;
- конспектировать лекции, доклады и литературные источники; составлять рефераты;
- владеть основными методиками решения профессиональных типовых учебно-исследовательских задач;
- готовить планы, конспекты и тексты публичных выступлений;
- осуществлять самоконтроль за самостоятельной работой и оценивать ее результаты.

Указанное определяет большую значимость самостоятельной работы и необходимость совершенствования ее организационных основ. Общие принципы организации самостоятельной работы базируются на методическом и материальном обеспечении, а также на контроле эффективности этой работы. Главенствующая роль в организации самостоятельной работы принадлежит кафедрам университета и методическим комиссиям по циклам учебных дисциплин.

### 3. Содержание дисциплины

В план подготовки по дисциплине «Лазерные сканирующие системы» входят лекции и самостоятельная работа.

#### Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Существующие методы геодезических измерений и отчетная документация при кадастровых работах	Сбор геопространственной информации при кадастровых работах. Обзор существующих методов, преимущества и недостатки, основные этапы организации работ. Двухмерное моделирование объектов кадастровой деятельности. Обмерно-фиксационная документация. Классификация, назначение чертежей, требования к точности и детализации. Трехмерное моделирование объектов кадастровой деятельности. Трехмерные модели, классификация, назначение,	2

		преимущества 3D-моделей.	
2.	Применение наземного лазерного сканирования при кадастровых работах	<p>Суть технологии. Устройство, принцип работы и технические характеристики наземных лазерных сканеров. Импульсные, фазовые и триангуляционные сканеры. Существующий приборный ряд.</p> <p>Обобщенная методика работы с использованием технологии наземного лазерного сканирования.</p> <p>Подготовительные работы при наземном лазерном сканировании (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки с расчетом дальности и шага сканирования, критерии выбора оборудования).</p> <p>Исследование точности наземных лазерных сканеров. История вопроса, подходы, примеры тест-объектов. ГОСТ Р 8.794-2012.</p> <p>Полевые работы при наземном лазерном сканировании (схема развития планово-высотного обоснования, работа на станции).</p> <p>Камеральные работы при наземном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, существующие способы внешнего ориентирования точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание ортоизображений).</p> <p>Программное обеспечение наземного лазерного сканирования. Его задачи и функции.</p>	4
3.	Применение мобильного воздушного лазерного сканирования при кадастровых работах	<p>Суть технологий. Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования. Существующий приборный ряд.</p> <p>Обобщенные методики работы с использованием технологий.</p> <p>Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки).</p> <p>Полевые работы. Камеральные работы при мобильном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций).</p> <p>Программное обеспечение мобильного и воздушного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.</p>	4
<b>Итого:</b>			<b>10</b>

#### Темы для самостоятельной проработки

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование темы
1	1-й раздел	Создание твердотельных моделей в среде Autodesk AutoCAD 2016
2	2-й раздел	Выполнение наземного лазерного сканирования помещения с помощью лидара Riegl LMS-z420i и обработка данных с помощью ПО RiSCAN PRO.
3	2-й раздел	Создание цифровых 2D и 3D моделей фрагментов зданий по данным наземного лазерного сканирования в интерактивном режиме

#### 4. Формы и методы самостоятельной работы

К числу основных видов самостоятельной работы следует отнести:

- Выполнение расчетно-графических работ.
- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
- Изучение текущего лекционного и другого учебного материала.
- Самостоятельное изучение отдельных разделов учебных дисциплин.
- Решение задач по заданиям преподавателей.
- Изучение периодической и другой научной литературы.
- Развитие навыков использования компьютерной техники и программирования.
- Участие в олимпиадах и конкурсах на различном уровне.
- Участие в научной работе кафедры и подготовка научных статей, докладов, изобретений.
- Подготовка к дифференцированному зачету.
- Подготовка сообщений и участие в работе научных семинаров кафедры и научных конференций.

Выбор наиболее эффективных форм, объема и содержания СР определяется специальным характером изучаемой дисциплины и учитывает способности и индивидуальные интересы.

##### 4.1. Тематика для самостоятельной подготовки

#### Раздел 1. Существующие методы геодезических измерений и отчетная документация при кадастровых работах

- 1) Характеристика производства ручных обмеров для сбора пространственной информации при кадастровых работах.
- 2) Характеристика производства тахеометрической съемки для сбора пространственной информации при кадастровых работах.
- 3) Характеристика методов прикладной фотограмметрии для сбора пространственной информации при кадастровых работах.
- 4) Состав обмерно-фиксационной документации.
- 5) Классификация цифровых моделей зданий и сооружений.
- 6) Основные особенности информационного моделирования зданий и сооружений (BIM).

#### Раздел 2. Применение наземного лазерного сканирования при кадастровых работах

- 1) Суть технологии наземной лидарной съемки.
- 2) Обобщенный вариант устройства и принцип работы наземного лидара.
- 3) Обобщенные формулы перехода от полярной системы координат точки к пространственной декартовой и наоборот.
- 4) Способы измерения расстояний в наземных лазерных сканерах.
- 5) Технические характеристики и приборный ряд наземных лазерных сканеров.

### **Раздел 3. Применение мобильного и воздушного лазерного сканирования при кадастровых работах**

- 1) Подготовительные работы при мобильной лидарной съемке.
- 2) Ошибки в величинах, измеряемых мобильным лидаром.
- 3) Влияние цвета, формы и материала зондируемого объекта на точность измерений лидаров.
- 4) Внешнее ориентирование облаков точек. Основные математические выражения.
- 5) Методы фильтрации точек лазерных отражений.

#### **4.2. Примерный перечень вопросов/заданий к дифференцированному зачету (по дисциплине):**

- 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) Принципиальное отличие информационных моделей зданий и сооружений?
- 7) Что такое точка лазерного отражения?
- 8) Какие задачи при кадастровых работах призвана решать наземная лидарная съемка?
- 9) Какие способы измерения расстояний реализованы в наземных лидарах?
- 10) Какие производители лидаров вам известны?
- 11) Как рассчитывается предельный угол падения луча при наземном лазерном сканировании?
- 12) От каких величин зависит рассчитываемый шаг сканирования наземного лидара?
- 13) Какие возможности геодезического ориентирования реализованы в современных наземных лазерных сканерах?
- 14) Для определения каких характеристик при исследовании точности наземных лидаров используется тест-объект с пространственной радиальной формой?
- 15) В чем сущность сканерного хода?
- 16) Какие трансформации надо выполнить над облаком точек лазерных отражений, чтобы привести его к проектной системе координат?
- 17) В чем суть ИСР-алгоритма при регистрации облаков точек?
- 18) Что такое ортоизображение, построенное по точкам лазерных отражений?
- 19) В чем преимущества и недостатки интерактивного моделирования по точкам лазерных отражений?
- 20) В чем преимущества и недостатки автоматического моделирования по точкам лазерных отражений?
- 21) Какие наименования программ для обработки данных лидарных съемок вам известны?
- 22) Функциональные схемы мобильных лидаров?
- 23) Функциональные схемы воздушных лидаров?
- 24) Какие задачи при кадастровых работах призвана решать мобильная лидарная съемка?
- 25) Какие задачи при кадастровых работах призвана решать воздушная лидарная съемка?
- 26) Что понимают под классификацией точек лазерных отражений?
- 27) Какие методы классификации точек лазерных отражений вам известны?
- 28) Что понимают под сегментацией точек лазерных отражений?

- 29) Какие методы сегментации точек лазерных отражений вам известны?  
30) Как получается растр растительности по данным воздушного лазерного сканирования?  
31) Какова структура world-файла?

#### **5. Работа библиотеки по обеспечению СР**

- Обеспечение доступа аспирантов к ознакомлению с образовательными стандартами, образовательными программами, рабочими программами учебных дисциплин.
  - Обеспечение аспирантов необходимой учебной, научной и справочной литературой, а также периодическими изданиями, в том числе и на иностранных языках, по тематике специальностей и специализаций университета.
  - Обеспечение доступа к каталогам и библиографическим справочникам.
  - Организация консультации библиографов по методике использования каталогов и библиографических справочников.
  - Осуществление совместной работы библиотеки с кафедрой по составлению перечня литературы и библиографических обзоров по специальностям и специализациям университета.
  - Организация работы читальных залов в доступное время.
  - Организация круглых столов, встреч с учеными, по вопросам литературной деятельности и работы с учебной и научной литературой.
- Постоянное обновление библиотечных фондов учебной, научной и периодической литературы, необходимой для самостоятельной работы.

#### **6. Материальное обеспечение самостоятельной работы студентов**

Администрация университета и кафедры формируют материальное обеспечение самостоятельной работы студентов, которое включает:

- наглядные пособия: плакаты, стенды, аудио, видео и киноматериалы и оборудование для их воспроизведения;
- компьютерное оборудование, оснащенное лицензионным программным обеспечением; фонды учебной, научной и справочной литературы, а также государственных стандартов, наборы мебели и другого оснащения учебных помещений выделенных для самостоятельной работы.

#### **Материально-техническое оснащение помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Лазерные сканирующие системы»:**

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

## **7. Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обеспечивается следующими видами учебно-методической литературы:

- Учебники и учебные пособия для вузов;
- Конспекты лекций учебных дисциплин;
- Сборники задач и упражнений;
- Методические указания по самостоятельной работе студентов;

Учебно-методическое обеспечение формируется из разработок авторских коллективов профессорско-преподавательского состава Горного университета и других вузов, а также учебной литературы, изданной центральными издательствами и имеющими соответствующий гриф Минобрнауки.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Лазерные сканирующие системы»**

#### **7.1. Основная литература**

1. Брынь М.Я. Инженерная геодезия и геоинформатика. Краткий курс [Электронный ресурс]: учеб./М.Я. Брынь [и др.]. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 288 с.

<https://e.lanbook.com/reader/book/64324/#1>

2. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии [Текст]. В 2 т. Монография / К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия». – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006. – 360 с.: ил.

3. 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.

4. Якушенков Ю.Г. Основы оптико-электронного приборостроения [Электронный ресурс] : учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю. Г. Якушенков. – М. : Логос, 2013. – 376 с. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-652-4

<http://znanium.com/bookread2.php?book=469671>

#### **7.2. Дополнительная литература**

1. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 479 с. — (Высшее образование: Специалитет).

<http://znanium.com/bookread2.php?book=939279>

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

3. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение [Текст]: учеб. для вузов/ Х.К. Ямбаев, 2011. - 583с.

#### **7.3. 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, Google, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» : <https://e.lanbook.com/>
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <https://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

#### **7.4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

1. Вальков В.А. Методические указания к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 21.05.01: <http://ior.spmi.ru>
2. Методические указания для подготовки к лабораторным занятиям.

#### **8. Контроль самостоятельной работы**

В целях оценки результативности самостоятельной работы осуществляются контрольные мероприятия. Формами контроля являются выборочные опросы, защиты расчетно-графических работ, контрольные работы.

Методы контроля включают устные вопросы, письменные контрольные работы, доклады на кафедрах и в группах, работы с тестами, компьютерный контроль знаний.

Дифференцированный зачет включает контроль знаний, умений и навыков, полученных в результате самостоятельной работы.

Методические комиссии по циклам учебных дисциплин обобщают и пропагандируют имеющийся на кафедрах передовой опыт эффективного контроля результатов самостоятельной работы.