

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
профессор В.Н. Гусев

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СЪЕМОК В МАРКШЕЙДЕРСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль)	Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составители:	доц. Д.А. Илюхин доц. М.Г. Выстрчил доц. С.Ю. Новоженин

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России №987 от 12 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Маркшейдерское дело».

Составители

к.т.н., доцент Д.А. Илюхин

к.т.н., доцент М.Г. Выстрчил

к.т.н., доцент С.Ю. Новоженин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры маркшейдерского дела от 12 января 2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

д.т.н.,
профессор

В.Н. Гусев

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

к.т.н.

Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» - изучение основных методов осуществления маркшейдерских съемок дистанционно, характеристик предоставляемых при этом данных, а также видов прикладных задач, решаемых с применением данных дистанционных съемок.

Основными задачами дисциплины «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» являются:

- получение знаний о применении технологии дистанционного зондирования в маркшейдерском деле;
- освоение студентами методов и алгоритмов обработки данных дистанционного зондирования;
- изучение принципиального устройства лазерно-сканирующих приборов, их основных технических характеристик;
- получение знаний об использовании лазерно-сканирующих приборов, включая корректную обработку результатов лазерно-сканирующей съёмки в специальных программных продуктах;
- формирование представлений о возможностях фотограмметрии при решении прикладных задач;
- приобретение навыков фотограмметрической обработки снимков, а также работы в сети с целью получения снимков с заданными характеристиками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Маркшейдерское дело» и изучается в 8, 9 и 10 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» являются: «Алгоритмы и программы автоматизации маркшейдерско-геодезических работ», «Геодезия», «Маркшейдерские и геодезические приборы».

Дисциплина «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Маркшейдерское обеспечение нефтегазового производства».

Особенностью дисциплины является вовлечение студентов в решение маркшейдерских задач дистанционными методами с применением маркшейдерско-геодезических приборов и специализированных средств обработки маркшейдерских измерений, осуществляемые в рамках практических и лабораторных занятий.

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

Процесс изучения дисциплины «Дистанционные методы съемок в маркшейдерском обеспечении» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен производить комплекс маркшейдерско-геодезических изысканий, осуществлять сбор, систематизацию натуральных данных,	ПКС-4	ПКС-4.2. Уметь осуществлять комплекс полевых и камеральных работ при выполнении маркшейдерско-геодезических измерений; обеспечивать необходимые метрологические свойства измерений в соответствии с требованиями проектных и нормативных документов.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
получаемых посредством прямых и косвенных измерений		ПКС-4.3. Владеть навыками работы с маркшейдерско-геодезическим оборудованием. ПКС-4.4. Владеть навыками обработки результатов маркшейдерско-геодезических съемок, включая результаты спутниковых, фотограмметрических, лазерно-сканирующих и аэрокосмических съемок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 9 зачётных единиц, 324 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		8	9	10
Аудиторная работа, в том числе:	147	48	51	48
Лекции (Л)	98	32	34	32
Практические занятия (ПЗ)	32	16	-	16
Лабораторные работы (ЛР)	17	-	17	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	69	24	21	24
Подготовка к лекциям	24	8	8	8
Подготовка к лабораторным работам	7	-	7	-
Подготовка к практическим занятиям	20	10		10
Подготовка к контрольной работе	18	6	6	6
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	108	Э(36)	Э(36)	Э(36)
Общая трудоёмкость дисциплины				
	ак. час.	324	108	108
	зач. ед.	9	3	3

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы 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 «Теоретические и физические основы фотограмметрической съемки»	21	11	4	-	6
Раздел 2 «Аэрофотограмметрическая съемка»	22	10	4	-	8
Раздел 3 «Фототриангуляция, трансформирование и дешифрирование снимков»	29	11	8	-	10
Раздел 4 «Физические основы лазерного сканирования»	22	12	-	4	6
Раздел 5 «Методы и технологии лазерно-сканирующей съемки»	32	14	-	10	8
Раздел 6 «Обработка данных лазерного сканирования»	18	8	-	3	7
Раздел 9 «Принципы дистанционного зондирования Земли»	10	8	-	-	2

Раздел 10 «Сенсоры и обработка данных дистанционного зондирования»	32	14	8	-	10
Раздел 11 «Применение данных дистанционного зондирования»	30	10	8	-	12
Итого:	216	98	32	17	69

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах		
			8	9	10
1	Теоретические и физические основы фотограмметрической съемки.	Предмет фотограмметрии, ее содержание и задачи. История развития фотограмметрии. Построение изображения в оптической системе – фотокамере. Характеристика фотографических объективов. Характеристика фотографических материалов. Центральная проекция снимка и ортогональная проекция плана. Основные элементы центральной проекции и ее свойства. Основы стереоскопического зрения. Элементы ориентирования пары снимков. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Уравнение взаимного ориентирования пары снимков. Определение элементов взаимного ориентирования пары снимков. Алгоритмы определения координат точек местности по измерениям снимков стереопары. Дифференциальные уравнения пространственных координат точек модели.	11	-	-
2	Аэрофотограмметрическая съемка	Серийная съемка местности. Задание покрытий снимков. Виды аэрофотосъемки. Технические средства аэрофотосъемки. Правовые основы беспилотных и пилотируемых летно-съемочные работы. Особенности производства фотосъемки из космоса. Системы координат точек местности и снимка. Элементы ориентирования снимка. Зависимости между пространственными и плоскими координатами точки снимка. Зависимости между координатами точки местности и снимка. Зависимости между координатами точки горизонтального и наклонного снимков. Масштаб снимка. Смещение точки, вызванные различными факторами. Особенности цифровой аэрофотосъемки. Параметры размеров пиксела на местности. Методы создания опорных точек.	10	-	-
3	Фототриангуляция, трансформирование и дешифрирование снимков	Общие положения фототриангуляции. Способы плоскостной и пространственной фототриангуляции. Перспективное трансформирование. Технология трансформирования. Привязка снимков. Внешнее и внутреннее ориентирование. Геопривязка снимков. Привязка опорных точек	11	-	-

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах		
			8	9	10
		Сущность алгоритмов Block adjustment. Ортофототрансформирование. Автоматизация обработки снимков. Точность и уравнивание фототриангуляционной сети. Построение плотных облаков точек с применением перспективных программных комплексов			
4	Физические основы лазерного сканирования	Вводная лекция. История развития и области применения лазерно-сканирующих технологий. Классификация лазерно-сканирующих систем. Свойства лазерного излучения. Импульсный способ измерения расстояния. Фазовый способ измерения расстояния. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.	-	12	-
5	Методы и технологии лазерно-сканирующей съемки	Наземное лазерное сканирование. Принципиальная схема работы наземных лазерно-сканирующих систем. Классификация и способы внешнего ориентирования лазерно-локационных данных. Автокорреляционные алгоритмы внешнего ориентирования. Управляемые воздушные и мобильные лазерно-сканирующие системы. Принципы получения навигационного решения. Беспилотные воздушные лазерно-сканирующие и фотограмметрические системы. Особенности маркшейдерской лазерно-сканирующей съемки горных выработок.	-	14	-
6	Обработка данных лазерного сканирования	Принципы обработки данных лазерного сканирования. Алгоритмы сегментации и структурирования данных. Программные комплексы для обработки данных лазерного сканирования. Перспективы совершенствования лазерно-сканирующих технологий.	-	8	-
9	Принципы дистанционного зондирования Земли	Введение. История развития и перспективы дистанционного зондирования Земли. Цели и задачи дистанционного зондирования Земли. Схема дистанционного зондирования. Преимущества и недостатки данных дистанционного зондирования. Характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой и веществом.	-	-	8
10	Сенсоры и обработка данных дистанционного зондирования.	Общая классификация сенсоров и платформ. Получение, передача и обработка данных дистанционного зондирования. Цифровые данные и форматы записи данных. Пространственная ориентация спутника, параметры орбит ИСЗ. Стандартная продукция данных дистанционного зондирования. Обработка цифровых снимков. Коррекция и восстановление снимков. Улучшение визуального восприятия снимков. Преобразование снимков. Классификация данных ди-			14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах		
			8	9	10
		станционного зондирования. Спутниковая радарная интерферометрия. Обработка данных спутниковой радарной интерферометрии.			
11	Применение данных дистанционного зондирования	Общее применение данных дистанционного зондирования. Построение цифровых моделей рельефа по данным спутникового зондирования. Решение маркшейдерских задач с применением данных дистанционного зондирования (мониторинг деформационных процессов). Современные системы обработки и анализа данных дистанционного зондирования.	-	-	10
Итого по семестрам:			32	34	32
Итого:			98		

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах	
			8	10
1	Раздел 1	Ориентирование стереопары	4	-
2	Раздел 2	Построение и редактирование полетных заданий	4	-
3	Раздел 3	Полная обработка данных аэрофотограмметрической съемки	8	-
4	Раздел 10	Обработка цифровых снимков. Коррекция и восстановление снимков. Улучшение визуального восприятия снимков. Преобразование снимков. Дешифрирование.	-	4
5	Раздел 10	Обработка одиночного радарного спутникового снимка. Распознавание и локализация участка нефтяного загрязнения.	-	4
6	Раздел 11	Обработка данных спутниковой радарной интерферометрии. Построение ЦМР и карты смещений земной поверхности по результатам обработки интерферометрической пары снимков.	-	8
Итого по семестрам:			16	16
Итого:			32	

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах	
			8	10
1	Раздел 4	Работа с фазовой лазерно-сканирующей системой Z+F IMAGER	2	
2	Раздел 4	Работа с импульсной лазерно-сканирующей системой Riegl LMS z420i	2	
3	Раздел 5	Лазерно-сканирующая съемка по методу «лазерно-сканирующего хода»	4	
4	Раздел 5	Работа с лазерно-сканирующей системой MDL Quattman Pro LR	2	
5	Раздел 5	Работа с роботизированным тахеометром Trimble VX	4	
6	Раздел 6	Обработка данных в программном комплексе Trimble Business Center	3	
Итого:			17	

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне 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. Теоретические и физические основы фотограмметрической съемки.

1. Что такое фотограмметрия?
2. Перечислите цели и задачи фототопографической съемки.
3. Укажите принципы ориентирования стереопары.
4. Приведите характеристики фотографических объективов и материалов.
5. Перечислите основные элементы и свойства центральной проекции.

Раздел 2. Аэрофотограмметрическая съемка

1. С какой целью выполняется серийная фотосъемка?
2. Приведите определение и требования к продольному и поперечному перекрытию снимка.
3. Каким образом высота съемки сказывается на характеристиках получаемой модели?.
4. Охарактеризуйте зависимости между координатами точки местности и снимка.
5. Перечислите методы формирования геодезической основы аэрофотограмметрической съемки.

Раздел 3. Фототриангуляция, трансформирование и дешифрирование снимков

1. Каким образом выполняется внешнее и внутреннее ориентирование снимков?
2. Каким образом выполняется геопривязка снимков?

3. Приведите основные этапы автоматизированной обработки данных фотограмметрической съемки.
4. Перечислите традиционные и перспективные методы пространственной фототриангуляции.
5. Каким образом может быть оценена достоверность полученных фотограмметрических данных?

Раздел 4. Физические основы лазерного сканирования

1. На чем основана наиболее распространенная система классификации лазерных сканеров?
2. Перечислите основные характеристики лазерного излучения, используемого в геодезических приборах.
3. В чем заключается основное ограничение предельной точности измерений импульсными дальномерами?
4. Что является главным недостатком лидаров, работающих на основе фазовых дальномеров?
5. Перечислите способы решения фазовой неоднозначности.

Раздел 5. Методы и технологии лазерно-сканирующей съемки

1. Как преимущественно определяются инструментальные ошибки наземного лазерного сканера?
2. Что необходимо определить для полного пространственного ориентирования трехмерных моделей?
3. С помощью чего реализуется аналитический метод ориентирования облаков точек?
4. Перечислите основные подготовительные операции, предшествующие процессу съемки лазерными сканерами.
5. Как выполняется ориентирование цифровых моделей, получаемых воздушными лидарами?

Раздел 6. Обработка данных лазерного сканирования

1. Как реализуется обработка данных, полученных посредством регистрации формы отраженной волны при измерении дальностей?
2. Охарактеризуйте в целом данные, полученные с использованием лазерно-сканирующих систем.
3. На что в первую очередь следует обращать внимание на при выборе программного обеспечения для решения задач по обработке данных лазерного сканирования?
4. Дайте характеристику данных, полученных с помощью лазерно-сканирующих систем, по сравнению со стереофотограмметрическими.
5. Перечислите существующие программные продукты для обработки данных лазерного сканирования.

Раздел 9. Принципы дистанционного зондирования Земли.

1. Что такое дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)?
2. Что такое поляризация электромагнитных (ЭМ) волн?
3. В чем заключается принцип многокомпонентности ДЗЗ?
4. В чем разница между основными типами рассеивания излучения в атмосфере?
5. В чем заключаются особенности идеальной системы дистанционного зондирования?

Раздел 10. Сенсоры и обработка данных дистанционного зондирования.

1. Каким пространственным разрешением характеризуются мультиспектральные, радарные, тепловые инфракрасные снимки?
2. Какие способы передачи данных используются в дистанционном зондировании?
3. Какие признаки объектов относятся к прямым дешифровочным признакам?
4. Какие операции включает атмосферная коррекция?
5. В чем состоит суть операции фильтрации?

Раздел 11. Применение данных дистанционного зондирования.

1. Для чего выполняется загрузка файла орбиты при обработке интерферометрической пары снимков?
2. В чем заключается суть применения радаров с синтезированной апертурой?
3. Какие операции необходимо выполнить с интерферограммой, чтобы получить фазовый набег вследствие смещения земной поверхности?
4. Что такое корегистрация спутниковых снимков?
5. Каким образом технологии ДЗЗ применяются для мониторинга природных явлений?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

1. Нормативно-правовые основы выполнения беспилотного фотографирования.
2. Каким образом может быть выполнено внешнее и внутреннее ориентирование снимков?
3. Что называют картой глубины снимка?
4. Что называют главной оптической осью объектива?
5. Сколько элементов ориентирования имеет стереопара?
6. Что называется продольным параллаксом p ?
7. С какой целью выполняется фототриангуляция?
8. Каким образом может быть создана наземная контрольная точка?
9. Какое количество контрольных точек является минимальным для пространственного ориентирования модели?
10. Какие параметры являются основными при планировании беспилотной аэрофотограмметрической съемки?
11. Что является главным недостатком лидаров, работающих на основе фазовых дальномеров?
12. Назовите одним из главных недостатков лазерно-сканирующих технологий относительно тахеометрической и GNSS-съемки.
13. Дайте определение термину – «лидар».
14. Что является отличительной особенностью мобильного и воздушного сканирования?
15. Чего позволяет добиться использование блоков развертки лазерного луча, работающих по пошаговому принципу?
16. Как преимущественно определяются инструментальные ошибки наземного лазерного сканера?
17. Что понимается под глубиной сканирования для триангуляционных типов лазерных сканеров?
18. Как реализуется обработка данных, полученных посредством регистрации формы отраженной волны, при измерении дальностей?
19. Как расшифровывается аббревиатура NURBS, часто встречающаяся в методологии пространственного моделирования?
20. Как называют операцию разделения исходного облака точек на части в соответствии с выбранным критерием?
21. Эффект Доплера и его учет при проведении дистанционного зондирования Земли.
22. Поляризация электромагнитных (ЭМ) волн.
23. Вектор Стокса, примеры.
24. Окна прозрачности атмосферы.
25. Активные и пассивные методы съемки.
26. Основные типы взаимодействия излучения с атмосферой.
27. Уровни обработки данных дистанционного зондирования.
28. Какие приборы и оборудование используется для дешифрирования?
29. Передача данных со спутников на Землю.
30. Последовательность обработки одиночного радиолокационного изображения.
31. Уровни обработки данных дистанционного зондирования.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что представляет собой f' – фокусное расстояние объектива АФА?	<ol style="list-style-type: none"> 1. расстояние от задней узловой точки S_2 до заднего фокуса F_2. объектива. 2. Расстояние от задней узловой точки объектива S_2 до плоскости изображения P. 3. Расстояние от точки S до точки надира. 4. Расстояние от точки S до точки нулевых искажений.
2	На какой линии снимка смещения точек за его угол наклона равны нулю?	<ol style="list-style-type: none"> 1. линии горизонта; 2. главной горизонтали; 3. линии неискаженного масштаба; 4. линии главного вертикала;
3	Внутреннее ориентирование снимков – процесс	<ol style="list-style-type: none"> 1. определения элементов внутреннего ориентирования снимков; 2. преобразования измеренных координат точек из системы координат прибора в систему координат $SX/ Y / Z /$; 3. преобразования координат из системы координат прибора в пространственную фотограмметрическую систему координат; 4. преобразования координат из системы координат прибора в систему координат снимка;
4	Общее число элементов ориентирования снимка равно	<ol style="list-style-type: none"> 1. 9; 2. 8; 3. 6; 4. 4;
5	В геометрической оптике изображение точки A объекта строится с помощью трех проектирующих лучей. Центральный луч	<ol style="list-style-type: none"> 1. входит в переднюю узловую точку под углом β к оптической оси и выходит из задней узловой точки под тем же углом к ней; 2. проходит через передний главный фокус, преломляется на передней главной плоскости и движется параллельно оптической оси до пересечения с плоскостью изображения; 3. проходит через передний главный фокус, преломляется и движется по оптической оси до пересечения с плоскостью изображения; 4. проходит параллельно оптической оси до передней главной плоскости, преломляется и движется по направлению к плоскости изображения;
6	Плоскость главного вертикала перпендикулярна плоскости основания и проходит через:	<ol style="list-style-type: none"> 1. центр проекции; 2. главный луч; 3. отвесную прямую, проходящую через центр проекции S; 4. биссектрису угла ϵ с вершиной в точке S;
7	Если взаимно параллельные отрезки пространства параллельны главному лучу снимка, то точкой схода их изобра-	<ol style="list-style-type: none"> 1. главная точка схода; 2. центральная точка снимка; 3. точка надира; 4. главная точка снимка.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ражений является	
8	На какой линии снимка смещения точек за его угол наклона равны нулю?	<ol style="list-style-type: none"> 1. на горизонтали, проходящей через точку нулевых искажений; 2. на линии действительного горизонта; 3. на горизонтали, проходящей через главную точку; 4. на горизонтали, проходящей через точку надира;
9	Продольное перекрытие снимков маршрута не зависит от	<ol style="list-style-type: none"> 1. рельефа местности; 2. высоты фотографирования; 3. интервала между экспозициями; 4. от расстояния между осями маршрутов
10	Поперечное перекрытие между снимками площадной съемки не зависит от:	<ol style="list-style-type: none"> 1. длины базиса фотографирования; 2. высоты фотографирования; 3. рельефа местности; 4. фокусного расстояния камеры АФА;
11	Что определяют угловые элементы ориентирования α и ω в первой системе ЭВО?	<ol style="list-style-type: none"> 1. положение линии $\mathcal{O}\mathcal{O}$; 2. положение линии $h_i h_i$; 3. положение линии основания $h_i h_t$; 4. положение главного луча.
12	Горизонталь снимка – прямая, перпендикулярная к	<ol style="list-style-type: none"> 1. линии, соединяющей координатные метки 1 и 2; 2. плоскости действительного горизонта; 3. плоскости снимка; 4. линии главного вертикала;
13	В какой плоскости расположен угол χ второй системы элементов внешнего ориентирования снимка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. снимка, 2. главного вертикала W, 3. X', Y', 4. $Y'S_0$.
14	Как называется изображение объекта фотограмметрической съемки, зафиксированное на материальном носителе в аналоговом или цифровом виде, используемое для целей фотограмметрической обработки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. фотопленка, 2. пиксел, 3. фотограмметрический снимок, 4. фотоплан.
15	От чего зависит масштаб снимка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. от высоты фотографирования H; 2. от базиса фотографирования; 3. от интервала фотографирования; 4. от экспозиции.
16	Что позволяет получать гиростабилизирующая установка, используемая при производстве АФС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. получать горизонтальные снимки; 2. сохранять заданную высоту фотографирования; 3. сохранять заданный процент продольного перекрытия снимков маршрута; 4. получать снимки с углами наклона до 1°

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17	Двояковыпуклая линза строит	<ol style="list-style-type: none"> 1. мнимое, уменьшенное и обратное (перевернутое) изображение рассматриваемого объекта; 2. действительное, уменьшенное и перевернутое (обратное); 3. действительное, уменьшенное и прямое; 4. мнимое, уменьшенное и прямое.
18	Изображение на снимке строится по законам	<ol style="list-style-type: none"> 1. ортогональной проекции; 2. горизонтальной; 3. стереографической; 4. центральной проекции
19	Элементы внешнего ориентирования снимка содержат	<ol style="list-style-type: none"> 1. шесть линейных величин, так как у тела в пространстве шесть степеней свободы; 2. три линейные величины f, x_0, y_0, определяющие положение центра проекции относительно снимка и три угловые величины α, ω, χ, характеризующие поворот снимка; 3. координаты точки на снимке и углы, поворот снимка; 4. координаты X_S, Y_S, Z_S центра проекции и три угла α, ω, χ;
20	Элементы внешнего ориентирования модели ξ и η определяют положение	<ol style="list-style-type: none"> 1. оси Z пространственной системы координат XYZ; 2. главного луча правого снимка; 3. оси Y пространственной системы координат XYZ; 4. оси X пространственной системы координат XYZ;

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Закончите высказывание правильно: «В навигационном комплексе мобильных и воздушных лидарных систем ...»	<ol style="list-style-type: none"> 1. GNSS система является доминирующей; 2. IMU система является доминирующей;; 3. GNSS и IMU системы являются дополняющими друг друга; 4. GNSS и IMU системы являются резервными друг друга;.
2	Какой программный продукт относится к системам автоматизированного проектирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. ArchiCAD; 2. MapInfo Professional; 3. CREDO_DAT; 4. PHOTOMOD
3	Что понимают под полигонизацией выбранной части облака точек?	<ol style="list-style-type: none"> 1. образование непрерывной совокупности плоских непересекающихся граней на основе точек. 2. образование граничных полигонов 3. создание поверхности из плоских непересекающихся граней методом полигонометрии. 4. разделение на полигоны.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
4	Определение объемов и площадей объектов, снятых НЛС, производят по результатам	<ol style="list-style-type: none"> 1. поверхностного 3D-моделирования плоскими триангуляционными сетями. 2. поверхностного 3D-моделирования объемными триангуляционными сетями. 3. твердотельного 3D-моделирования. 4. либо 1, либо 2.
5	В современных наземных лазерно-сканирующих системах ориентирование моделей производится в основном с помощью:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритмов использующих набор опорных точек (марок внешнего ориентирования) 2. Прямым способом. 3. Автокорреляционных алгоритмов (ICP – алгоритм) 4. Различными комбинациями перечисленных способов.
6	Что является основной функцией приемопередающего тракта дальности наземного лазерного сканера?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Смещение лазерного луча в пошаговом или непрерывном режимах; 2. Отклонение лазерного луча на заданный угол; 3. Модуляция лазерного луча по частоте; 4. Измерение расстояния до заданного объекта.
7	Использование блоков развертки лазерного луча, работающего по непрерывному принципу, позволяет:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повысить точность сканирования; 2. Повысить скорость сканирования; 3. Уменьшить габариты прибора; 4. Увеличить дальность измерений.
8	Сколько классов безопасности лазерного излучения существует международной практике?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2 класса безопасности лазерного излучения; 2. 3 класса безопасности лазерного излучения; 3. 4 класса безопасности лазерного излучения; 4. 5 классов безопасности лазерного излучения.
9	Одним из главных недостатков лазерно-сканирующих технологий относительно тахеометрической и GNSS съемок является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Невозможность присваивания объектам съемки кодировки. 2. Отсутствие возможности выносить проектные точки в натуру. 3. Сложность камеральной обработки. 4. 1+2+3.
10	С каким интервалом выполняется метрологическая поверка геодезических приборов в России?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 месяцев; 2. 1 год; 3. 1,5 года; 4. 2 года.
11	Наибольшее распространение в маркшейдерском деле получили лазерно-сканирующие системы определяющие расстояние по принципу:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Импульсному. 2. Фазовому. 3. Импульсному и фазовому. 4. Триангуляционному.
12	В настоящее время максимальная дальность измерений импульсных наземных лазерно-сканирующих систем достигает величин порядка:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нескольких метров 2. В пределах 100 метров 3. В пределах 500 – 1000 метров 4. Достигает 5 километров

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
13	Основными структурными элементами НЛС являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. дальномерный блок. 2. оптико-механический блок развертки лазера. 3. оптико-механический блок развертки лазера, канал передачи данных на управляющий компьютер. 4. 1+3.
14	Что является основной функцией оптико-механического блока развертки наземного лазерного сканера?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Смещение лазерного луча в пошаговом или непрерывном режимах; 2. Модуляция лазерного луча по частоте; 3. Отклонение лазерного луча на заданный угол; 4. Фиксация числа отражений от объекта
15	Интегральное навигационное решение достигается с помощью:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обработки GNSS векторов в кинематическом режиме; 2. Постоянным наблюдением за инерциальной системой; 3. Использованием фильтра Калмана; 4. 1+2+3.
16	Какой программный продукт предназначен преимущественно для проектирования объектов инфраструктуры и выпуска соответствующей документации?	<ol style="list-style-type: none"> 1. AutoCAD Civil 3D; 2. MapInfo Professional; 3. AutoCAD Plant 3D; 4. Credo_dat.
17	Как расшифровывается аббревиатура NURBS, часто встречающаяся в методологии пространственного моделирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. нормированный рациональный В-сплайн (базовый сплайн). 2. нормированный рациональный В-сплайн (базовый сплайн). 3. неоднородный радиальный В-сплайн (сплайн Бернулли). 4. неоднородный рациональный В-сплайн (сплайн Безье).
18	Основные свойства сети, построенной на основе алгоритма Делоне?	<ol style="list-style-type: none"> 1. сеть однозначна, по форме вогнута. 2. сеть однозначна, по форме выпукла. 3. сеть многозначна, по форме плоская в пределах трех соседних точек, не лежащих на одной прямой. 4. сеть неоднозначна, по форме выпукла.
19	Для полного пространственного ориентирования моделей необходимо определить	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 элементов внешнего ориентирования 2. 4 элемента внешнего ориентирования 3. Линейный и угловой элемент ориентирования 4. Ориентирование производится автоматически
20	Использование блоков развертки лазерного луча, работающего по пошаговому принципу, характерно для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Роботизированных тахеометров; 2. Всех моделей лазерно-сканирующих систем; 3. Фазовых лазерно-сканирующих систем; 4. Импульсных лазерно-сканирующих систем.

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Общей физической основой дистанционного зондирования является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эффект Доплера 2. Зависимость между параметрами излучения объекта и его характеристиками 3. Излучение энергии всеми телами, температура которых выше абсолютного нуля 4. Зависимость пространственного положения объектов от их биогеофизических характеристик
2.	Суть метода дистанционного зондирования заключается в	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интерпретации результатов измерений электромагнитного излучения 2. Проведении полевых исследований 3. Измерении и длины волны, и фазы отраженного излучения 4. Получении данных о поляризации электромагнитного излучения
3.	Примером дистанционного зондирования является	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радарная интерферометрия 2. Зрение человека 3. Фотографическая съемка 4. Все перечисленные
4.	К пассивным источникам излучения можно отнести	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лазер 2. Радиолокатор 3. Солнце 4. Ни один из перечисленных
5.	К активным источникам излучения можно отнести	<ol style="list-style-type: none"> 1. Солнце 2. Тепловое излучение объекта 3. Радиолокатор 4. Ни один из перечисленных
6.	Данными дистанционного зондирования Земли являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ортофотопланы 2. Цифровые модели рельефа 3. Космические снимки 4. Карты смещений земной поверхности
7.	Крупнейшая космическая программа по изучению земных ресурсов, реализуемая с 1970-х гг. по настоящее время, носит название	<ol style="list-style-type: none"> 1. Landsat 2. SPOT 3. Метеор-Природа 4. ERS
8.	Какие космические аппараты находятся на наиболее удаленных от Земли орбитах (высотой около 36 000 км)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Солнечно-синхронные спутники 2. Геостационарные спутники 3. Ресурсные спутники 4. Орбитальные станции
9.	В состав орбитального сегмента системы дистанционного зондирования не входит	<ol style="list-style-type: none"> 1. ИСЗ 2. Съёмочная система 3. Средства передачи информации 4. Информационный центр
10.	К функциям наземного сегмента системы дистанционного зондирования не относится	<ol style="list-style-type: none"> 1. Управление полетом космических спутников 2. Регулирование режимов работы целевой аппаратуры и аппаратуры передачи данных 3. Сбор данных ДЗЗ 4. Первичная и тематическая обработка
11.	В состав наземного сегмента системы дистанционного зондирования не входит	<ol style="list-style-type: none"> 1. Информационный центр 2. Сеть региональных и локальных приемных станций 3. Центр управления работой орбитального сегмента 4. Входят все перечисленные

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	В случае, если волны распространяются в направлении оси z, их поляризация в электрическом поле параллельна оси x, в магнитом – оси y, то такое излучение -	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плоскополяризованное излучение 2. Излучение с круговой поляризацией 3. Эллиптически поляризованное излучение 4. Излучение со случайной поляризацией
13.	Вектор Стокса – это параметр, характеризующий	<ol style="list-style-type: none"> 1. Энергию излучения 2. Поляризацию излучения 3. Частоту излучения 4. Поглощение энергии излучения
14.	Эффект Доплера имеет важное значение для	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптических систем ДЗЗ 2. Радарных систем ДЗЗ 3. Лазерно-сканирующих съемок 4. Съемок в инфракрасном диапазоне
15.	Какие диапазоны ЭМ спектра используются при дистанционном зондировании Земли?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ультрафиолетовый 2. Видимый 3. Инфракрасный 4. Все перечисленные
16.	Для получения информации о шероховатости поверхности, о содержании влаги при съемке используется	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ультрафиолетовый диапазон 2. Микроволновый диапазон 3. Инфракрасный диапазон 4. Все перечисленные
17.	Поглощение электромагнитного излучения при переходе через атмосферу связано с наличием в атмосфере	<ol style="list-style-type: none"> 1. Озона 2. Паров воды 3. Углекислого газа 4. Всего перечисленного
18.	Проникающая способность радиолокационного излучения связана с длиной волны следующим образом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем больше длина волны, тем выше проникающая способность 2. Чем меньше длина волны, тем выше проникающая способность 3. Проникающая способность не зависит от длины волны 4. Ни одно из утверждений не является правильным
19.	Операция, в результате которой получают изображение в определенной комбинации ЭМ каналов, называют	<ol style="list-style-type: none"> 1. Корегистрацией 2. Синтезированием 3. Трансформированием 4. Фильтрацией
20.	Если электромагнитное излучение взаимодействует с частицами, размер которых существенно больше длины волны падающего света, возникает	<ol style="list-style-type: none"> 1. Релеевское рассеивание 2. Рассеивание Ми 3. Неселективное рассеивание 4. Не возникает ни одно из перечисленных

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
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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Михайлов А.П., Чибуничев А.Г. Фотограмметрия: Учебник для вузов –М.: Издательство МИИГаик, 2016. – 294 с.

<https://elibrary.ru/item.asp?id=29730402>

2. А.А. Боголюбова, Ю.Н. Корнилов. Фотограмметрия. Теория одиночного снимка Методические указания к лабораторным работам / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб., 2015, 33 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=I=%D0%90%2089086%2F%D0%A4%2081%2D470541063).

3. Основы наземной лазерно-сканирующей съемки: Учеб. Пособие. В.Н.Гусев, А.И.Науменко, Е.М.Волохов, В.А.Голованов. – СПб, СПГГИ. 2010 г. 86 с.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

4. Рис У. Основы дистанционного зондирования / У.Рис ; пер. с англ. М.Б.Кауфмана, А.Кузьминичевой. - 2-е изд. - М. : Техносфера, 2006. - 336 с. - (Мир наук о земле). -ISBN5-94836-094-6:157-00.

5. Корецкая, Г.А. Спутниковые навигационные системы в маркшейдерии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Корецкая. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 93 с.

6. Маркшейдерское дело [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Гусев [и др.]. - СПб. : Горн. ун-т, 2016. - 448 с. - Библиогр.: с. 444-447 (64 назв.). - ISBN 978-5-94211-774-0 : Б. ц.

7. Попов В.Н. Геодезия и маркшейдерия: учебник для вузов / В.Н.Попов, В.А.Букринский и др. М.: Горная книга, 2010, 453 с.

7.1.2. Дополнительная литература

1. В.Ф. Булавицкий, Н. В. Жукова. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории: учеб. пособие / В.Ф. Булавицкий, Н. В. Жукова. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. - 113 с.

<http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-fotogrammetriya-i-distancionnoezondirovanie-territorii.pdf>.

2. А.Г. Карманов. Фотограмметрия: учеб. пособие.- СПб 2012.

http://open.ifmo.ru/images/6/6c/145531_photogrammetria.pdf

3. Инструкция по дешифрированию аэрофотоснимков и фотопланов в масштабах 1:10000 и 1:25 000 для целей землеустройства, государственного учета земель и земельного кадастра. – М.: ВИСХАГИ, 1978. – 142 с.

4. Лазерная локация Земли и леса: Учеб. Пособие. / И.М. Данилин, Е.М. Медведев, С.Р. Мельников. – Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005. – 182с.

5. Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

Режим доступа: <http://lib.ssga.ru/fulltext/2009/Середович В.А., Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А. Наземное лазерное сканирование. 2009.pdf>

6. Современные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс]: монография / под ред. В.В. Еремеева. - Москва: Физматлит, 2015. - 458 с.

7. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Владимиров [и др.]. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. — 196 с.

8. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.М. Владимиров [и др.]. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 186 с.

9. Измestьев, А.Г. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территории [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013. — 107 с.

5. Спутниковые методы зондирования: Методические указания к практическим работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский Горный Университет. Сост.: Д.А. Илюхин, С.Ю. Новоженин. СПб, 2018. 11 с.

<http://ior.spmi.ru/>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания по организации самостоятельной работе студентов по дисциплине «Фотограмметрия».

http://ior.spmi.ru/system/files/srs/srs_1539151482.pdf .

2. Павлов В.И. Прикладная фотограмметрия. Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский государственный горный университет. Сост.: Ю.Н. Корнилов, В.И. Павлов. СПб, 2011. 20 с. (фонд кафедры инженерной геодезии (50 экз.))

3. А.А. Боголюбова, Ю.Н. Корнилов. Фотограмметрия. Стереоскопическая пара снимков / Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. СПб., 2016, 37 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-221.pdf>

4. Маркшейдерская съемка лазерно-сканирующими системами: Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело», специализации «Маркшейдерское дело / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Г. Выстрчил. СПб, 2018.

Режим доступа: <http://ior.spmi.ru/>

5. Спутниковые методы зондирования. Мониторинг открытых горных работ по космическим снимкам: к лабораторным работам для студентов специальности 21.05.04 / Санкт-Петербургский Горный Университет. Сост.: Д.А. Илюхин, С.Ю. Новоженин, М.Г. Выстрчил. СПб, 2020. - 21 с.

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
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/
12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий оборудована мультимедийным комплексом. Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Оснащенность аудитории: 104 посадочных места, доска аудиторная – 2 шт., комплект мультимедийный – 1 шт., кафедра-стол – 1 шт. Стол двухместный – 52 шт. Стулья – 104 шт.

Аудитории для проведения практических занятий.

Компьютерный класс на 16 обучающихся. Оборудован моноблоками Dell OptiPlex 7470 – 17 шт., МФУ Xerox Versal Link C405DN – 1 шт., Стол аудиторный Canvaro ASSMANN – 9 шт., Компьютерное кресло оранжевое 7873 A2S – 17 шт., доска белая Magnetoplan C 2000x1000 мм – 1 шт., огнетушитель ОП-4 – 1 шт.

Аудитории для проведения лабораторных занятий.

Маркшейдерско-геодезический полигон (на 52 обучающихся). Оборудован стойками для размещения геодезических приборов (26 шт.), визирными целями, нивелирными рейками, моделью горной выработки с возможностью передачи высотных отметок на второй ярус.

Геодезические приборы: Тахеометры Sokkia CX1130R3 (Япония), SET650, Тахеометры Trimble M3 (США), GPS-приемники Trimble R8 + контроллеры TSC2 (США), GPS-приемники Trimble R3 (США), Цифровые нивелиры Trimble Dini-11 (США), Лазерные дальнометры Leica Disto, Теодолиты 2Т30, 4Т15, 2Т2 (Россия), Нивелиры Н3 (Россия), роботизированный тахеометр Trimble VX (США), ЛСС Z+F IMAGER 5006, ЛСС Riegl LMS z420i6 ЛСС MDL Quarryman Pro LR.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

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:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК

№ 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники». ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования». ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования». ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft

Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012. Kaspersky antivirus 6.0.4.142.

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 ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип

б) – 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 Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения».

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

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 OpenLicense 60799400 от 20.08.2012). Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012). Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (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 Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Microsoft Office 2007. Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007, антивирусное программное обеспечение Kaspersky (Договор № 0372100009416000119 от 13.09.2016 года).