

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

ФОТОГРАММЕТРИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	21.03.02 Землеустройство и кадастры
Направленность (профиль):	Городской кадастр
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составители:	доцент А.А. Боголюбова

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» разработана:

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

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

Составитель _____ к.т.н., доцент А.А. Боголюбова

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

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

Рабочая программа согласована:

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

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» - формирование у обучающихся комплексных знаний о современных технологиях в области фотограмметрии и дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ), сферах их применения. Это обеспечит будущим специалистам в сфере кадастровой деятельности получение теоретических знаний о фотограмметрии и методах ДЗЗ, навыков фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных снимков для создания и обновления единой электронной картографической основы (топографических карт (планов) и цифровых ортофотопланов различных масштабов) по снимкам на современных цифровых фотограмметрических станциях при решении практических задач в рамках производственно-технологической профессиональной деятельности.

Основными задачами дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» являются:

- освоение основ теории одиночного снимка и стереопары снимков;
- формирование навыков измерения и обработки снимков на цифровых фотограмметрических станциях (далее – ЦФС);
- изучение современных технологий создания и обновления топографических карт (планов) и цифровых ортофотопланов (далее - ЦОФП) и создания других продуктов о местности фотограмметрическими методами;
- освоение способов создания и построения сетей пространственной фототриангуляции (маршрутной и блочной);
- изучение возможностей применения фотограмметрических методов при решении прикладных задач;
- получение навыков работы с цифровыми камерами;
- формирование умений применять полученные знания в производственной деятельности, решать практические задачи использования фотограмметрических методов при решении вопросов в области управления земельными ресурсами, государственного земельного надзора и контроля, экологии и охране окружающей среды, таксации леса и мониторинга земель.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (уровень бакалавриата), профиль программы – «Городской кадастр» и изучается в 5 семестре.

Предшествующими и параллельными курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» являются «Геодезия», «Математика», «Физика», «Теория математической обработки геодезических измерений», «Введение в направление», «Картография», «Картография и топография», «Теории математической обработки геодезических измерений», «Инженерная геология», «Землеустройство», «Введение в информационные технологии», «Цифровое картографирование земель и моделирование объектов недвижимости», «Прикладная геодезия», «Правовое обеспечение землеустройства и кадастров», «Электрооптические и спутниковые измерения», «Основы лесного, садово-паркового и приусадебного хозяйства».

Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Земельный кадастр и мониторинг земель», «Нормативно-правовая база землеустройства и кадастров», «Компьютерные технологии в фотограмметрии», «Геодезическое обеспечение кадастра недвижимости», «Кадастр недвижимости», «Прикладная фотограмметрия», «Геоинформационные и земельные информационные системы», «Геопространственный анализ данных», «Основы научных исследований», «Имущественно-правовая инвентаризация и обоснование изъятия земельных участков», «Кадастры природных ресурсов».

Особенностью дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» является первичное знакомство с основными понятиями, терминами, задачами и современными технологиями и подходами с применением фотограмметрических методов и ДЗЗ как предмета и науки в целом. Научно-технический прогресс и развитие цифровых технологий расширили поле деятельности будущих специалистов в сфере кадастровой и землеустроительной деятельности в значительной мере.

Изучение дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» позволит студентам оперативно, объективно и обосновано решать задачи по сбору, систематизации, обработке, защите, хранению, выводу и передачи информации при изучении других дисциплин, а также в производственно-технологической и научной деятельности с использованием информационных и «сквозных» технологий, цифровых инструментов. Знание технологий производства аэрофотосъемочных работ позволит студентам быть востребованными высококвалифицированными специалистами в данной предметной области и конкурентноспособными на рынке труда.

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

Процесс изучения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
<i>Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров</i>	<i>ОПК-5</i>	5.1. Знает методы исследований в области землеустройства и кадастров
<i>Способен принимать обоснованные решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные методы и технологии выполнения землеустроительных и кадастровых работ</i>	<i>ОПК-6</i>	6.3. Умеет выбирать приборы и программное обеспечение, которые обеспечат максимальную эффективность реализации проекта
<i>Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными правовыми актами</i>	<i>ОПК-7</i>	7.1. Знает методы анализа и разработки технической документации 7.2. Знает законодательство, регулирующее формирование технической документации 7.3. Умеет применять техническую документацию при проведении кадастровых и землеустроительных работ
<i>Способен выполнять работы по созданию топографо-геодезической и картографической основы кадастра недвижимости</i>	<i>ПКС-3</i>	3.4. Владеет навыками обработки материалов дистанционного зондирования Земли и аэрофотосъемки для обеспечения кадастровой деятельности и землеустройства

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачётных единиц, 180 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
Аудиторная работа, в том числе:	102	102
Лекции (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	42	42
Подготовка к лекциям	-	-
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	13	13
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	12	12
Реферат	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	3	3
Подготовка к коллоквиуму	-	-
Аналитический информационный поиск	6	6
Работа в библиотеке	-	-
Подготовка к зачету / дифф. зачету	-	-
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
ак. час.	180	180
зач. ед.	5	5

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 в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли. Аналитические основы одиночного снимка»	48	13	8	4	12
Раздел 2 «Аэрофотосъемка топографическая»	32	6	6	2	6
Раздел 3 «Теория стереоскопической пары снимков»	64	10	6	4	4
Раздел 4 «Пространственная фототриангуляция»	36	10	6	2	6
Раздел 5 «Цифровое трансформирование кадровых снимков»	46	6	4	2	6
Раздел 6 «Особенности теории наземной фотограмметрии»	26	6	4	3	8
Итого:	180	51	34	17	42

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли. Аналитические основы одиночного снимка	<p>1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФОТОГРАММЕТРИИ. Задачи и содержание курса. Предмет фотограмметрии и ДЗЗ. Взаимосвязь курса со смежными дисциплинами специальности. Виды фотограмметрии. Области применения. Основные достоинства и недостатки фотограмметрических методов. История развития фотограмметрии и ДЗЗ, роль в научно-техническом прогрессе, в том числе в решении проблем картографирования земной поверхности и рационального использования природных ресурсов.</p> <p>1.2. ОПТИЧЕСКИЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОГРАММЕТРИИ. СЕНСОРЫ. Системы фотографирования. Краткая характеристика фотографических аналоговых материалов. Особенности устройства цифровых сенсоров. Сканирование. Фотограмметрические сканеры. Построение изображения оптической системой фотокамеры. Характеристика фотографических объективов.</p> <p>1.3. АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОДИНОЧНОГО СНИМКА. Элементы и свойства центральной проекции. Системы координат точек местности и снимка. Преобразования в фотограмметрии на плоскости и в пространстве. Элементы ориентирования снимка. Зависимости между пространственными и плоскими координатами точки снимка. Определение элементов внешнего ориентирования (далее – ЭВО) снимка по опорным точкам. Зависимости между координатами точки горизонтального и наклонного снимков. Масштаб снимка. Смещение точки на снимке, вызванное углом его наклона. Погрешность направления, вызванная наклоном снимка. Смещение точки на снимке и погрешность направления, вызванные рельефом местности.</p>	13
2	Аэрофотосъемка топографическая	<p>2.1. АЭРОФОТОСЪЕМКА (ДАЛЕЕ – АФС) И ЕЕ ВИДЫ. Классификация АФС. Методы аэрофототопографической съемки. Стереотопографическая Комбинированная аэрофототопографическая съемка.</p> <p>2.2. ЦИФРОВЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ АЭРОФОТОСЪЕМКИ. Классификация цифровых камер: по геометрической модели снимка, формату результирующего кадра и производительности.</p> <p>2.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АЭРОФОТОСЪЕМКИ. Требования к составу аэрофотосъемочной системы, к аэрофотокамере (далее – АФК), воздушному судну и бортовым средствам определения ЭВО аэрофотоснимков.</p> <p>2.4. Проектирование АФС и расчет параметров. Летно-съемочные работы.</p> <p>2.5. Содержание работ по геодезическому обеспечению и требования к ним.</p> <p>2.6. Требования к планово-высотной подготовке аэро-</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>фотоснимков и привязке контрольных точек.</p> <p>2.7. ОСОБЕННОСТИ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БЕСПИЛОТНОГО ВОЗДУШНОГО СУДНА (далее – БВС). Сравнительный анализ эффективности аэрофото-топографической съемки с использованием БВС и пилотируемых ВС. Применение БВС при государственном земельном надзоре и контроле.</p>	
3	Теория стереоскопической пары снимков	<p>3.1. ОСНОВЫ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ. Стереоскопический эффект. Способы измерения координат и параллаксов точек пары снимков. Технология обработки цифровых снимков. Методы стереоскопического наблюдения и измерения цифровых снимков.</p> <p>3.2. СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ ПАРА СНИМКОВ. Элементы ориентирования пары снимков. Зависимости между координатами точки местности и координатами ее изображения на паре снимков. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Уравнение взаимного ориентирования пары снимков. Определение элементов взаимного ориентирования пары снимков. Построение пространственной модели местности по паре снимков на ЦФС.</p> <p>3.3. ПОСТРОЕНИЕ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ. Внешнее ориентирование модели. Элементы внешнего ориентирования модели. Определение элементов внешнего ориентирования модели по опорным точкам. Двойная обратная пространственная фотограмметрическая засечка. Точность определения координат точек местности (объекта) по измерениям стереопары плановых снимков и идеальной стереопары.</p>	10
4	Пространственная фототриангуляция	<p>4.1. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФОТОТРИАНГУЛЯЦИЯ И ЕЕ СУЩНОСТЬ. Основные понятия о фототриангуляции. Классификация методов фототриангуляции. Построение фототриангуляционной сети.</p> <p>4.2. Маршрутная фототриангуляция методом продолжения.</p> <p>4.3. Блочная фототриангуляция по методу независимых маршрутов.</p> <p>4.4. Построение и уравнивание маршрутной и блочной фототриангуляции по методу независимых моделей.</p> <p>4.5. Построение и уравнивание маршрутной и блочной фототриангуляции по методу связок.</p> <p>4.6. Построение и уравнивание сетей фототриангуляции по методу связок с самокалибровкой. Технология построения сетей фототриангуляции. Точность фототриангуляционных сетей.</p> <p>4.7. ЦИФРОВЫЕ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. Назначение и классификация фотограмметрических систем. Применение и перспективы развития методов автоматизации измерений на ЦФС.</p> <p>4.8. АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. Корреляционный метод измерений соответственных точек на паре снимков. Измерение соответственных точек по методу наименьших квадратов (далее – МНК). Проблемы автоматического стереоото-</p>	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		ждествления соответственных точек. Отождествление соответственных точек по МНК в пространстве объекта. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках. Построение цифровой модели поверхности. Автоматическое построение плотного облака точек по паре снимков на основе полуглобального метода отождествления соответственных точек (Semi Global Matching)	
5	Цифровое трансформирование кадровых снимков	2.1. Общие положения. Терминология. Назначение и области применения цифрового трансформирования снимков. 2.2. Методы цифрового трансформирования снимков. Цифровое ортофототрансформирование снимка на ЦФС. 2.3. Цифровое ортофототрансформирование снимков с использованием цифровой модели поверхности. Создание цифровых ортофотопланов (далее – ЦОФП). Исходные материалы и данные. Монтаж ортофотоплана из ортотрансформированных изображений. Правила проведения порезов. Контроль совмещения контуров снимков по линиям порезов и по сводкам. 2.4. Оценка точности цифровых ортофототрансформированных снимков и ЦОФП.	6
6	Особенности теории наземной фотограмметрии	6.1. Области применения наземной фотограмметрии. 6.2. Фотограмметрическая калибровка цифровых съемочных камер. 6.3. Элементы стереопары наземных снимков. Системы координат для наземных снимков. Элементы ориентирования наземного снимка. Система элементов внешнего ориентирования наземных снимков. 6.4. Основные случаи наземной стереофотограмметрической съемки (далее – НФС). 6.5. Технические средства. Расчёт параметров НФС. Особенности фотограмметрической обработки наземных снимков. Точность НФС.	6
Итого:			51

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Оценка качества залёта по составленному накидному монтажу в соответствии с национальными стандартами РФ в сфере топографической АФС	4
		Решение задач по одиночному снимку: искажение точек и направлений на снимке, вызванные рельефом местности и углом его наклона; формулы трансформирования координат; переход из одной системы координат в другую	4
2	Раздел 2	Расчёт технических параметров цифровой плановой аэрофотосъёмки	4
		Составление полётной карты	2
3	Раздел 3	Создание проекта ЦАФС в ПО PHOTOMOD 7.3. Создание маршрутов и загрузка изображений в проект. Импорт камеры и присвоение ее изображениям проекта. Импорт элементов внешнего ориентирования снимков в проект. Построение накидного монтажа по ЭВО. Оценка его качества	2

		Геопривязка снимков: импорт данных об опорных точках в проект, измерение опорных точек на снимках по карточкам привязки на них	2
		Взаимное ориентирование снимков: автоматическое измерение связующих точек с последующим ручным редактированием отчета и измерений точек в ручном режиме	2
4	Раздел 4	Уравнивание сети пространственной блочной фототриангуляции: методом начального приближения, независимых стереопар, связок, в режиме свободной модели и их сравнение между собой. Геодезическое ориентирование модели с ошибками в соответствии с национальными стандартами РФ в сфере топографической аэрофотосъемки	2
		Создание 3D пикетов, построение TIN-поверхности и матрицы высот на ЦФС PHOTOMOD 7.3	2
		Построение плотной цифровой модели поверхности методом SGM на ЦФС PHOTOMOD 7.3	2
5	Раздел 5	Создание ортофототрансформированных изображений на ЦФС PHOTOMOD 7.3. Построение Fast Ortho.	2
		Создание ортофотоплана на основе ортофототрансформированных изображений на ЦФС PHOTOMOD 7.3	2
6	Раздел 6	Проектирование наземной съемки: рекогносцировка объекта, расчет параметров НФС фасада здания, предрасчет точности определения координат точек объекта	2
		Обработка наземных снимков и создание ортофотоплана фасада здания в проекции на плоскость в Agisoft Metashape	2
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение и анализ свойств цифрового изображения в программном обеспечении TNT View (TNTmips 2022)	2
		Сканирование аналоговых фотоматериалов с разрешением, позволяющим обеспечить необходимый размер пикселя на местности	2
2	Раздел 2	Формирование запроса на получение данных с портала Федерального фонда пространственных данных (https://order.cgkipd.ru/) для изучения состава сведений единой электронной картографической основы, поиск и загрузка данных с портала открытых данных Роскосмоса (https://pod.gptl.ru/)	2
3	Раздел 3	Стереоскопический эффект (тест). Стереоскопы. Стереонаблюдения. Векторизация (создание таблицы кодов и слоев с классификатором)	2
		Векторизация в анаглифическом режиме	2
4	Раздел 4	Фильтрация 3D пикетов. Ручное редактирование 3D пикетов в стереорежиме. Построение матрицы высот на основе отредактированной TIN-поверхности и создание плотной цифровой модели поверхности методом SGM на ЦФС PHOTOMOD 7.3	2
5	Раздел 5	Построение порезов в автоматическом режиме и их ручное редактирование на ЦФС PHOTOMOD 7.3. Монтаж ортофотоплана и его нарезка на номенклатурные листы	2
6	Раздел 6	Подготовка планово-высотной привязки снимков НФС фасада здания. Полевые работы: геодезическое обоснование НФС фасада здания (определение координат опознаков)	2
		Калибровка неметрической камеры, фотографирование объекта НФС	1
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 *зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

Курсовая работа позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

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 в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли.

Аналитические основы одиночного снимка

1. Сканирование.
2. Уравнения коллинеарности прямой и обратной связи.
3. Обратная пространственная фотограмметрическая засечка.
4. Характеристика фотографических материалов.
5. Центральная проекция снимка.
6. Ортогональная проекция плана
7. Элементы ориентирования снимка.
8. Зависимости между пространственными и плоскими координатами точки снимка.
9. Зависимости между координатами точки местности и снимка.

Раздел 2. Аэрофотосъемка топографическая

1. Устройство цифровых сенсоров.
2. Цифровая аэрофотосъемка с БВС.

3. Цели и задачи фототопографической съемки.
4. Технические характеристики БВС и требования к ним.
5. Характеристики цифровых сенсоров.
6. Летно-съёмочные работы.
7. Вспомогательное аэрофотосъёмочное оборудование и технические средства АФС.

Раздел 3. Теория стереоскопической пары снимков

1. Основы стереоскопического зрения.
2. Способы измерения координат точек пары снимков и модели.
3. Технология обработки цифровых снимков.
4. Элементы взаимного ориентирования стереопары.
5. Внешнее ориентирование модели.
6. Прямая пространственная фотограмметрическая засечка.
7. Двойная обратная пространственная фотограмметрическая засечка.

Раздел 4. Пространственная фототриангуляция

1. Назначение, сущность и классификация фототриангуляции.
2. Технологии выполнения фототриангуляции (способ независимых маршрутов, способ связок, способ независимых моделей).
3. Особенности измерения точек в зонах продольного и поперечного перекрытий снимков.
4. Уравнивание в режиме свободной модели.
5. Цифровые фотограмметрические системы, получившие широкое распространение в РФ.
6. Точки, включаемые в сеть в процессе фототриангулирования.
7. Методы, позволяющие сузить область поиска соответственных точек на смежных снимках.

Раздел 5. Цифровое трансформирование кадровых снимков

1. Перспективное трансформирование.
2. Технология трансформирования.
3. Составление ортофотоплана.
4. Виды и способы трансформирования снимков.
5. Цифровое ортофототрансформирование снимка на ЦФС.
6. Методы цифрового трансформирования снимков.
7. Правила проведения порезов и требования к точности построения ортофотопланов в соответствии с национальными стандартами РФ в сфере стереотопографической аэрофотосъемки.

Раздел 6. Особенности теории наземной фотограмметрии

1. Полевые работы при наземной стереофототопографической съёмке.
2. Камеральные работы при наземной стереофототопографической съёмке.
3. Расчет параметров наземной стереофототопографической съёмки.
4. Определение деформаций объекта по способу нулевого базиса.
5. Определение деформаций объекта стереофотограмметрическим способом.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

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

1. Основные понятия теории одиночного снимка.
2. Основные понятия теории пары снимков.
3. Графические способы решения задач по фотограмметрии.
4. Способы решения задач по фотограмметрии.
5. Нормативно-правовые основы расчета параметров аэрофотосъемки.
6. Что не требуется знать для расчета параметров аэрофотосъемки?
7. Что такое истинный ортофотоплан?
8. Что такое главная оптическая ось объектива?

9. Что такое главная вертикаль снимка?
10. Сколько элементов ориентирования имеет одиночный снимок?
11. Что относится к элементам внутреннего ориентирования снимка?
12. Сколько элементов ориентирования имеет стереопара?
13. Что называется продольным параллаксом p снимков стереопары?
14. Сколько различают систем элементов взаимного ориентирования пары снимков?
15. Что необходимо знать для внешнего ориентирования модели?
16. Что относится к элементам внешнего ориентирования модели?
17. Погрешности определения координат точек местности по измерениям снимков стереопары.
18. Общие положения перспективного трансформирования.
19. Что определяют элементы взаимного ориентирования снимков стереопары?
20. Сколько элементов необходимо для внешнего ориентирования модели?
21. Классификация фототриангуляции в зависимости от количества маршрутов и от применяемых технических средств.
22. Какие технологии выполнения фототриангуляции Вам известны?
23. Назовите основные причины, вызывающими деформацию модели.
24. Какие технические средства Вы знаете для выполнения наземной стереофототопографической съёмки?
25. Что характеризует топографическое и специальное дешифрирование?
26. Что входит в состав полевых и камеральных работ при наземной стереофототопографической съёмке?
27. Как устанавливают границы рабочих площадей каждой стереопары?
28. Укажите, что задает направление осей системы координат цифрового изображения.
29. Что не относится к исходным данным для выполнения внутреннего ориентирования снимков на ЦФС?
30. Какое условие должно быть выполнено для запуска процедуры автоматического внутреннего ориентирования снимков на ЦФС?
31. Укажите, какие допуски на ошибки определения координат точек местности необходимо установить при уравнивании сети блочной фототриангуляции на ЦФС.
32. Какие алгоритмы контролируемой классификация с обучением Вам известны?
33. Сколько и какие элементы характеризуют положение наземного снимка в пространстве?
34. Какие технические средства для выполнения наземной стереофототопографической съёмки получили наибольшее применение в настоящее время?
35. Какие способы определения деформаций объектов фотограмметрическими методами Вам известны?
36. Каким образом определяется количество уравнений поправок в методе связок?
37. Чему равно количество неизвестных в блочной фототриангуляции по методу независимых моделей?
38. Какие преимущества даёт определение координат центров проекций с помощью системы GPS?
39. На решении каких условных уравнений основан метод фототриангуляции по способу связок?
40. Каким образом размещаются общие точки для соединения маршрутов в блок?
41. Назовите цифровые фотограмметрические системы, получившие широкое распространение в России.
42. Планово-высотная подготовка снимков.
43. Чем определяется радиометрическое разрешение применительно к цифровым и аналоговым снимкам?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	АФК (независимо от типа) должна обеспечивать постоянство значений элементов внутреннего ориентирования, обеспечиваемое за счет жесткости конструкции камеры и материалов изготовления. Каков допуск?	1. 0.5 пкс физического размера пикселя; 2. 0.33 пкс; 3. 1 пкс; 4. 1/2 физического размера пикселя.
2	Точность определения деформации по способу нулевого базиса будет возрастать:	1. с увеличением отстояний и уменьшением фокусного расстояния фотокамеры; 2. с уменьшением отстояний и уменьшением фокусного расстояния фотокамеры; 3. с увеличением отстояний и увеличением фокусного расстояния фотокамеры; 4. с уменьшением отстояний и увеличением фокусного расстояния фотокамеры.
3	Главная вертикаль снимка это:	1. проекция отвесного луча на плоскость снимка; 2. линия пересечения предметной плоскости с плоскостью главного вертикала; 3. линия пересечения картинной плоскости с плоскостью главного вертикала; 4. линия, вдоль которой масштаб снимка величина постоянная.
4	Продольное перекрытие снимков маршрута не зависит от:	1. рельефа местности; 2. высоты фотографирования; 3. интервала между экспозициями; 4. от расстояния между осями маршрутов.
5	На борту ВС должны быть определены параметры редукции фазового центра антенны ГНСС-приемника относительно внешнего центра проекции АФК (передняя узловая точка объекта). Сколько составляет абсолютная погрешность этих определений по каждой из координатных осей?	1. не более 0.1 мм в масштабе создаваемой карты (плана); 2. не более 0.3 мм в масштабе создаваемой карты (плана) или $1/2$ допустимой среднеквадратической погрешности определения координат точек по перекрывающимся снимкам; 3. $1/5$ допустимой СКО координат точек по перекрывающимся снимкам; 4. не более 0.1 мм в масштабе создаваемой карты (плана) или $1/5$ допустимой среднеквадратической погрешности определения координат точек по перекрывающимся снимкам.
6	Наземную стереофототопографическую съёмку применяют в предгорной, горной и высокогорной открытой местности для создания топографических карт и специальных планов в масштабах:	1. 1:5000 и мельче; 2. 1:5000 и крупнее, когда экономически невыгодно проводить аэросъёмку и наземные методы съёмки; 3. 1:10 000 – 1: 25 000. 4. 1:10 000 и мельче.
7	Число элементов ориентирования снимков стереопары, полученных одной и той же АФК, равно:	1. 3; 2. 6; 3. 12; 4. 15.
8	При решении задачи определения геодезических координат точек местности прямой фотограмметрической засеч-	1. приближенные значения элементов взаимного ориентирования снимков; 2. приближенные значения элементов внешнего

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	кой не используются :	ориентирования снимков; 3. элементы внутреннего ориентирования; 4. геодезические координаты опорных точек.
9	При рассматривании пары аэроснимков прямой стереоэффект будет отсутствовать, если	1. снимки одного и того же участка местности получены с разных точек пространства; 2. угол пересечения соответственных лучей менее 16°; 3. разность масштабов снимков более 16%; 4. левым глазом рассматривается левый снимок, а правым – правый снимок.
10	Для получения цифровых изображений большого размера используют светочувствительную ПЗС-линейку, которая перемещаясь вместе с ЛА, позволяет получать:	1. «цифровой ковер» произвольной длины; 2. интегрированное изображение по данным от нескольких сенсоров; 3. «цифровой ковер» произвольной ширины; 4. «цифровой ковер» заданной ширины и произвольной длины.
11	Что необходимо сделать, чтобы устранить шарнирный эффект?	1. уменьшить количество планово-высотных опознаков. 2. увеличить продольное перекрытие до 80%; 3. увеличить поперечное перекрытие до 50%; 4. увеличить поперечное перекрытие до 60% или дополнить основные аэросъемочные маршруты каркасными.
12	Укажите, какой из нижеприведенных параметров АФС можно изменять, используя электронный командный прибор, по данным измерения путевой скорости и высоты полёта с учетом заданного продольного перекрытия.	1. протяженность полета; 2. величину диафрагмы; 3. величину интервала фотографирования; 4. величину выдержки затвора.
13	Укажите, какое паспортное радиометрическое разрешение обеспечивают практически все цифровые камеры, применяемые для АФС.	1. 8 бит; 2. 4 бита; 3. 16 бит; 4. 12 бит.
14	Что показывает динамический диапазон цифровой камеры:	1. число уровней квантования; 2. отношение полезного сигнала к шуму; 3. пространственное разрешение сенсора; 4. разрядность АЦП.
15	Если взаимно параллельные отрезки пространства параллельны главному лучу снимка, то точкой схода их изображений является:	1. главная точка схода; 2. центральная точка снимка; 3. точка надира; 4. главная точка снимка.
16	Укажите заявленную внутреннюю точность составного изображения (virtual image), относящуюся к положению контуров, от производителя цифровых кадровых многосенсорных камер.	1. СКО=±2 мкм; 2. СКО=±9 мкм; 3. СКО=±5 мкм; 4. СКО=±15 мкм.
17	При использовании кадровых много-	1. «цифровой ковер» произвольной длины;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	сенсорных камер результирующий кадр это:	2. кадр, формирующийся одной ПЗС-линейкой; 3. интегрированное изображение по данным от нескольких сенсоров; 4. кадр, формирующийся одной ПЗС-матрицей.
18	Укажите преимущества способа связок?	1. позволяет построить по отдельным стереопарам модели, независимые друг от друга; 2. позволяет построить свободную сеть посредством измерения межмаршрутных и межмодельных связующих точек; 3. позволяет выполнить внешнее ориентирование и уравнивание свободной сети по опорным точкам; 4. позволяет построить, ориентировать и уравнять сеть одновременно по всем снимкам без построения моделей.
19	Укажите, какой из нижеперечисленных этапов для выполнения цифрового ортофототрансформирования снимка заведомо ложный:	1. ввод снимка в ПК в аналоговой форме; 2. ввод данных о фотокамере; 3. ввод каталог координат опорных точек или элементов внешнего ориентирования снимка; 4. ввод матрицы высот.
20	В базисной системе элементами взаимного ориентирования являются	1. $\alpha_1, \alpha_2, \chi_1, \chi_2, \omega_2$; 2. $\alpha_1, \omega_1, \chi_1, \chi_2, b_z$; 3. $\alpha_1, \alpha_2, \chi_1, \chi_2, v$; 4. $\Delta \alpha, \Delta \omega, \Delta \chi, \tau, v$.

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Укажите основной диапазон значений яркости при формировании полноцветного изображения с глубиной цвета 8 бит на канал.	1. [0, 255]; 2. [0, 1]; 3. [0, 255] ³ ; 4. [0, 256].
2	Современные цифровые камеры позволяют получать сырые панхроматические и цветные (RGB) изображения с разрядностью не менее :	1. 8 бит по каждому из цветовых компонентов; 2. 12 бит по каждому из цветовых компонентов; 3. 16 бит по каждому из цветовых компонентов; 4. 24 бит по каждому из цветовых компонентов.
3	Как часто необходимо выполнять калибровку топографических АФК?	1. один раз в 3 года; 2. каждый год; 3. перед каждым залетом; 4. один раз в 5 лет.
4	При производстве АФС застроенных территорий на территории населенных пунктов высоту фотографирования определяют с учетом размера проекции пикселя аэроснимка на местности из соотношения:	1. $GSD = \frac{H}{F} = 35 \text{ см/пкс}$; 2. $GSD = \frac{H}{F} = 5 \text{ см/пкс}$; 3. $GSD = \frac{H}{F} = 9 \text{ см/пкс}$; 4. $GSD = \frac{H}{F} = 7 \text{ см/пкс}$.

5	При каком виде наземной стереофототопографической съемки главные лучи левого и правого снимков не являются параллельными?	<ol style="list-style-type: none"> 1. конвергентный; 2. равноотклоненный; 3. равнонаклоненный; 4. нормальный.
6	Во всех случаях определения элементов внешнего ориентирования при помощи бортовых комплексов определения положения и ориентации должна быть реализована возможность получения оценки точности линейных и угловых параметров ЭВО каждого снимка при постобработке данных бортовых наблюдений. При этом ИИУ, используемое на борту пилотируемого ВС в комплексе с топографической АФК в составе блока определения положения и ориентации или отдельно для определения координат центров проекции снимков, должно удовлетворять следующим требованиям:	<ol style="list-style-type: none"> 1. СКП по крену и тангажу не должны превышать $0,005^\circ$, по курсу - не более $0,05^\circ$; 2. СКП по крену и тангажу не должны превышать $0,005^\circ$, по курсу - не более $0,01^\circ$; 3. СКП по крену и тангажу не должны превышать $0,0025^\circ$, по курсу - не более $0,005^\circ$; 4. СКП по крену и тангажу не должны превышать $0,05^\circ$, по курсу - не более $0,5^\circ$.
7	Если взаимно параллельные отрезки пространства параллельны главному лучу снимка, то точкой схода их изображений является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. главная точка схода; 2. центральная точка снимка; 3. точка надира; 4. главная точка снимка.
8	При производстве площадной АФС территорий с высотной застройкой (более 16-ти этажей) рекомендуемые значения продольных и поперечных перекрытий составляют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. P=60%, Q=30%; 2. P=60%, Q=60%; 3. P=80%, Q=60%; 4. P=80%, Q=70%.
9	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 АФК.
10	При отсутствии требований к максимальному допустимому значению эффективного поперечного угла захвата следует использовать значение:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30°; 2. 15°; 3. 35°; 4. 52°.
11	Фототриангуляцию используют для определения:	<ol style="list-style-type: none"> 1. элементов внутреннего ориентирования каждого снимка; 2. элементов внешнего ориентирования каждого снимка, которые были в момент съёмки; 3. элементов внешнего ориентирования модели; 4. элементов взаимного ориентирования стереопары.
12	Что определяют углы ν и τ второй системы элементов взаимного ориентирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. направление главного луча правого снимка стереопары; 2. направление оси X_1'; 3. направление оси Y_1'; 4. направление базиса фотографирования.
13	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 .
14	Угол между проекциями главных лучей снимков на плоскость XU , равный разности углов скоса правого и левого снимков называется:	1. углом крена; 2. углом наклона; 3. углом конвергенции; 4. рысканьем.
15	От чего зависит масштаб снимка?	1. от высоты фотографирования H ; 2. от базиса фотографирования; 3. от интервала фотографирования; 4. от экспозиции.
16	Идеальная пара снимков – снимки, имеющие:	1. $\alpha < 3^0$ и высоты фотографирования $H_1 = H_2 = H$; 2. высоты фотографирования $H_1 = H_2 = H$; 3. $\alpha = \omega = \chi = 0$; 4. варианты 2 и 3.
17	Как называется точка объекта фотограмметрической съемки с известными пространственными координатами, опознанная на фотограмметрическом снимке?	1. координатная метка, 2. пиксель, 3. опознак, 4. центр проекций.
18	Дайте определение максимального базиса фотографирования при наземной стереофото съемке.	1. это длина стороны кадра поперек базиса фотографирования в масштабе снимка; 2. это длина стороны кадра вдоль базиса фотографирования в масштабе снимка; 3. это расстояние между двумя смежными фото-станциями; 4. это величина отстояния камеры.
19	Для нахождения ЭВЗО необходимо на снимках стереопары выбрать соответственные точки. Минимальное число точек равно:	1. 3; 2. 4; 3. 5; 4. 6.
20	Укажите, по какой из нижеприведенных формул определяют допустимую СКП высоты точек ЦМР для орто-трансформирования, выраженную в метрах.	1. $m_{\text{ЦМР}} = \frac{0.00035}{\text{tg } \alpha} H \cdot M$; 2. $m_{\text{ЦМР}} = \frac{0.35 \text{ мм}}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} H \cdot M$; 3. $m_{\text{ЦМР}} = \frac{0.00035}{\sqrt{B_x^2 + B_y^2}} H \cdot M$; 4. верны варианты ответов 1 и 3.

Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Оптический диапазон включает в себя:	1. видимую зону спектра; 2. видимую и инфракрасную зоны спектра; 3. видимую, ультрафиолетовую и инфракрасную зоны спектра; 4. ближнюю инфракрасную зону спектра.
2	Для построения ортофотоплана необхо-	1. фотограмметрической системе координат;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	димо иметь ЦМР. В какой системе координат она, как правило, задается?	2. в системе координат объекта $OXYZ$; 3. в одной из геоцентрических или топоцентрических систем координат; 4. в нормальной системе высот Балтийская-77, действующей на территории РФ и ряде стран бывшего СНГ (Болгария, Эстония, Латвия, Литва, Чехия, Словакия, Сербия, Венгрия и т.д.).
3	Если необходимо получить снимки с минимальными смещениями, вызванными рельефом местности, то аэросъёмку следует выполнить:	1. с максимально возможной высоты и длиннофокусной фотокамерой с небольшим форматом кадра; 2. с минимально возможной высоты и длиннофокусной фотокамерой с небольшим форматом кадра; 3. с максимально возможной высоты и короткофокусной фотокамерой с большим форматом кадра; 4. с максимально возможной высоты с большим форматом кадра.
4	Укажите длину волны, которая соответствует видимой области спектра:	1. 0,40–0,75 мкм; 2. 0,10–0,40 мкм; 3. 0,75–1000 мкм; 4. 0,50–0,85 мкм.
5	Для внешнего ориентирования модели необходимо знать элементы внешнего ориентирования, число которых равно:	1. 4; 2. 5; 3. 6; 4. 7.
6	Определения деформаций фотограмметрическими методами выполняют путём сравнения между собой снимков объекта, полученных до и после появления деформаций. Какого из нижеперечисленных способов не существует?	1. способ нулевого базиса; 2. способ сдвига; 3. способ смещений; 4. стереофотограмметрический способ.
7	Математической основой взаимного ориентирования пары снимков является условие компланарности трех векторов \vec{r}_1 , \vec{r}_2 и \vec{R}_0 , лежащих:	1. в одной базисной плоскости; 2. в главной базисной плоскости левого снимка; 3. в главной базисной плоскости правого снимка; 4. в плоскости левого снимка.
8	Какие из нижеперечисленных факторов не влияют на пространственное разрешение снимков?	1. высота расположения платформы; 2. время прохождения сигнала от радиолокатора до объекта и обратно; 3. размер элементов сенсора; 4. фокусное расстояние оптической системы.
9	На какой линии снимка смещения точек за его угол наклона равны нулю?	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 надир.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10	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.
11	Применительно к цифровым снимкам радиометрическое разрешение определяется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. конечным числом уровней дискретизации, на которые делится сигнал при аналогово-цифровом преобразовании; 2. возможностью определения малейших вариаций оттенков серого цвета; 3. количеством «смешенных» пикселей в изображении; 4. количеством «чистых» пикселей в изображении.
12	Помимо метода билинейной интерполяции для формирования цифрового трансформированного изображения применяют метод «ближайшего соседа». В чем его преимущество?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Улучшаются изобразительные свойства формируемого цифрового изображения; 2. Сокращается время формирования цифрового трансформированного изображения; 3. Улучшаются геометрические свойства формируемого цифрового изображения; 4. Увеличивается время формирования цифрового трансформированного изображения.
13	Элементы внешнего ориентирования снимка можно определить с помощью (выберите наиболее корректный ответ):	<ol style="list-style-type: none"> 1. GPS/IMU; 2. опорных точек; 3. опорных точек, GPS и инерциальных систем; 4. IMU.
14	С какой точностью при использовании на борту GPS/IMU систем во время АФС можно определить углы крена и тангажа (α и ω)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $0,0025^\circ$; 2. $0,15^\circ$; 3. $0,025^\circ$; 4. $0,005^\circ$.
15	Элементы взаимного ориентирования снимков стереопары используются для:	<ol style="list-style-type: none"> 1. восстановления связки проектирующих лучей; 2. определения положения главных лучей; 3. нахождения абсолютных элементов внешнего ориентирования снимков; 4. построения модели местности.
16	С какой точностью при использовании на борту GPS/IMU систем во время АФС можно определить угол направления курса (χ)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $0,0025^\circ$; 2. $45'$; 3. $0,5^\circ$; 4. $0,005^\circ$.
17	Укажите типовую погрешность определения координат центров проектирования с помощью комплекса GPS/IMU.	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,05 м; 2. 0,05-0,15 м; 3. 0,20 м; 4. 0,30 м.
18	Чем обеспечиваются цифровые техно-	1. Аналитическими приборами;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	логии обработки снимков?	2. Цифровыми фотокамерами; 3. Гибридными системами; 4. Быстродействующие ПЭВМ с большим объемом памяти.
19	Что из перечисленного не влияет на точность определения элементов взаимного ориентирования пары снимков?	1. элементы внутреннего ориентирования; 2. величина продольного перекрытия снимков; 3. базис фотографирования; 4. точность определения геодезических координат опорных точек.
20	Для определения элементов внешнего ориентирования модели используются:	1. геодезические координаты опорных точек и приближенные значения определяемых величин; 2. пространственные X, Y, Z координаты опорных точек; 3. координаты изображений опорных точек на снимках стереопары; 4. варианты 1 и 3.

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	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«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. Гук, А. П. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебное пособие / А. П. Гук. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-906948-89-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157317> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Зотов, Р. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия : учебное пособие / Р. В. Зотов. — Омск : СибАДИ, 2020 — Часть 1 — 2020. — 210 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149558> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зотов, Р. В. Дистанционное зондирование и фотограмметрия : учебное пособие / Р. В. Зотов. — Омск : СибАДИ, 2020 — Часть 2 — 2020. — 234 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163803> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Изместьев А.Г. Фотограмметрия и дистанционные методы зондирования Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Изместьев. — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 119 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105396>. — Загл. с экрана.
5. Лимонов, А. Н. Прикладная фотограмметрия : учебник для вузов / А. Н. Лимнов, Л. А. Гаврилова. — Москва : Академический проект, 2020. — 255 с. — ISBN 978-5-8291-2980-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110094.html> (дата обращения: 25.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Чибуничев, А. Г. Фотограмметрия : учебник / А. Г. Чибуничев. — Москва : МИИГАиК, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-91188-080-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263402> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Lillesand, Thomas M. Remote sensing and image interpretation / Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman, 770 p. — Seventh edition, 2015. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-118-34328-9 (paperback). Available Online: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-remote-sensing-and-image-interpretation.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).
8. Martin Vermeer, Getachew Tesfaye Ayehu. Digital Aerial Mapping. A Hands-On Course, 215 p., Helsinki, 18th September, 2021. - Available Online: <https://users.aalto.fi/~mvermeer/book.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

7.1.2. Дополнительная литература

1. Г. Голдберг, С. Майер и др. [Эффективный метод распознавания обособленных деревьев австралийской саванны по снимкам, полученных легкими и недорогими БПЛА. Remote Sensing. 10\(2\), 161, 2018.](https://www.mdpi.com/2072-4292/10/2/161) Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/2/161> (дата обращения: 14.06.2022).
2. Никифорова, З. В. Прикладная фотограмметрия и лазерная съёмка при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений : курс лекций / З. В. Никифорова, Е. А. Константинова. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 91 с. — ISBN 978-5-93026-142-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115508.html> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
3. Б.А. Новаковский, Р.В. Пермяков. [Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа](#). Учебное пособие. Изд. МИИГАиК., Москва,

2019. Режим доступа: https://racurs.ru/upload/medialibrary/b4a/Novakovskiy_Permyakov.pdf (дата обращения: 14.06.2022).

4. Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. Техника и технология аэрокосмической съемки. Раздел: «Цифровые аэрофотосъемочные системы». – М: МИИГАиК, 2015, 58 с. Режим доступа: <https://www.miiigaik.ru/upload/iblock/cf6/cf63922313bb2245e44df4ca5e5d6f95.pdf>.

5. А.Ю. Сечин, В.Н. Адров. Фотограмметрия и облачные технологии. Геопрофи, № 2, 2017. С. 24-27. Режим доступа: https://racurs.ru/upload/medialibrary/f16/Adrov_Sechin.pdf (дата обращения: 22.11.2022).

6. Старовойтов В.В. Цифровые изображения: от получения до обработки / В.В. Старовойтов, Ю.И. Голуб – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2014. – 202 с. - ISBN 978-985-6744-80-1. Режим доступа: https://www.researchgate.net/profile/Valery-Starovoitov/publication/272487320_Cifrovye_izobrazhenia_ot_polucenia_do_obrabotki/links/5832e0a208aef19cb81c7da1/Cifrovye-izobrazhenia-ot-polucenia-do-obrabotki.pdf (дата обращения: 22.11.2022).

7. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений : учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подкорытова, А. Ф. Николаев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 186 с. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/88573> (дата обращения: 22.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативные документы

1. ГОСТ 32453-2017 Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек.

2. ГОСТ Р 59328-2021. Национальный стандарт Российской Федерации. Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 19.02.2021 № 85-ст).

3. ГОСТ Р 59169-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Строительные работы и типовые технологические процессы. Применение беспилотных воздушных судов при выполнении земляных работ. Общие требования (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 11.11.2020 № 1051-ст).

4. ГОСТ Р 59562-2021 Съемка аэрофототопографическая. Технические требования. – М.: Стандартиформ, 2021, 66 с.

5. ГОСТ Р 58854-2020 Фотограмметрия. требования к созданию ориентированных аэро-снимков для построения стереомodelей застроенных территорий. – М.: «Стандартиформ», 2020. 20 с.

6. ГОСТ Р 51833-2001 Фотограмметрия. Термины и определения.

7. ГОСТ Р 52369 Фототопография. Термины и определения.

8. ГОСТ Р 70078-2022 Программно-аппаратный комплекс аэрофототопографической съемки с использованием беспилотного воздушного судна. Технические требования.

9. ГОСТ Р 57668 Пространственные данные. Метаданные. Часть 1. Основные положения.

10. ГОСТ Р 57657 (ИСО 19131:2007) Пространственные данные. Спецификация информационного продукта.

11. ОДМ 218.9.017-2019 Методические рекомендации по производству аэрофототопографических работ с использованием беспилотных летательных аппаратов при изысканиях в целях строительства и реконструкции автомобильных дорог. – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2019 г.

12. Постановление Правительства РФ от 24 ноября 2016 г. № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы».

13. Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 23 октября 2020 года № П/0393 «Об утверждении требований к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, требований к точности и методам опре-

деления координат характерных точек контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном участке, а также требований к определению площади здания, сооружения, помещения, машино-места».

14. Приказ Министерства экономического развития РФ от 6 июня 2017 г. № 271 «Об утверждении требований к государственным топографическим картам и государственным топографическим планам, включая требования к составу сведений, отображаемых на них, к условным обозначениям указанных требований, требований к точности государственных топографических карт и государственных топографических планов, к формату их представления в электронной форме, требований к содержанию топографических карт, в том числе рельефных».

15. Проект ГОСТ Р Стандартизация в Российской Федерации. Технология аэрофототопографической съемки, выполняемой в целях создания топографических карт и планов и обеспечения кадастровых работ. Технические требования.

16. СТО Роскартография 3.1-2019 Общие требования к средствам технологического обеспечения, процессам аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов, фотограмметрическим работам и их результатам при создании цифровых ортофотопланов масштаба 1:2000. М.: Приказ АО «Роскартография» от 1 ноября 2019 г. №322.

17. СТО 56947007-29.200.10.235-2016 Методические указания по применению беспилотных летательных аппаратов для обследования воздушных линий электропередачи и энергетических объектов. Приказ ПАО «ФСК ЕЭС» от 09.12.2016 №458.

18. СП 317.1325800.2017 Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Общие правила производства работ.

19. СП 438.1325800.2019 Инженерные изыскания при планировке территории. Общие требования.

20. Федеральный закон от 29.12.2015 № 431-ФЗ «О геодезии, картографии и пространственных данных и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. ФОТОГРАММЕТРИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ: Методические указания для самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 21.03.02 и специальности 21.05.01 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.А. Боголюбова, А.Ю. Романчиков, Р.А. Губайдуллина. СПб, 2022. 42 с. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

2. ФОТОГРАММЕТРИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ: Методические указания для практических занятий студентов по направлению подготовки 21.03.02 и специальности 21.05.01 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.А. Боголюбова, А.Ю. Романчиков. СПб, 2023. 60 с. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

3. ПРИКЛАДНАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ: Методические указания для практических занятий студентов по направлению подготовки 21.03.02 и специальности 21.05.01 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.А. Боголюбова, А.Ю. Романчиков. СПб, 2023. 60 с. Режим доступа: <http://ior.spmi.ru>

4. TNTmips® *Automatic Image Feature Classification* process. — Электрон. дан. — <https://www.microimages.com/documentation/topics/image/classify/classify.html> (дата обращения: 10.06.2022).

5. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. - Общие сведения о системе – М.: Ракурс, 2022. – 237 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/general.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

6. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Создание проекта – М.: Ракурс, 2022. – 177 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/general.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

7. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Построение сети – М.: Ракурс, 2022. – 282 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/general.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

8. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Уравнивание сети – М.: Ракурс, 2022. – 106 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/solver.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

9. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Векторизация – М.: Ракурс, 2022. – 321 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/solver.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

10. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Создание цифровой модели рельефа – М.: Ракурс, 2022. – 331 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/solver.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

11. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Создание цифровой модели рельефа – М.: Ракурс, 2022. – 331 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/solver.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

12. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Ортотрансформирование – М.: Ракурс, 2022. – 29 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/ortho.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

13. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Создание ортофотоплана – М.: Ракурс, 2022. – 231 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/ortho.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

14. Руководство пользователя PHOTOMOD 7.3. – Обработка данных беспилотных летательных аппаратов – М.: Ракурс, 2022. – 221 с. – Режим доступа: <https://racurs.ru/downloads/documentation/rus/uas.pdf> (дата обращения: 22.11.2022).

15. Т.Н. Скрыпицына, С.Б. Макаров Лабораторный практикум по дисциплине «Наземная фотограмметрия» и «Основы архитектурной фотограмметрии»: Учебное пособие. — М.: МИИГАиК, 2017.— 76 с. Режим доступа: <https://www.miiigaik.ru/upload/iblock/dd0/dd03cdfa91b9077dfa991046b2a88cc2.pdf>.

Интернет-ресурсы открытого доступа

1. Материалы открытого доступа портала: meganorm.ru
2. Материалы открытого доступа портала: docs.cntd.ru
3. Материалы открытого доступа портала: geokniga.org
4. Материалы открытого доступа портала: cgkipd.ru
5. Материалы открытого доступа портала: rosreestr.gov.ru
6. Материалы открытого доступа портала: gosthelp.ru
7. Материалы открытого доступа портала: regulation.gov.ru

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

1. Welcome to Google Earth Engine. – Available at: <https://developers.google.com/earth-engine> (дата обращения: 10.06.2022).

2. ЦФС PHOTOMOD – полнофункциональная цифровая фотограмметрическая система: <https://racurs.ru/program-products/tsfs-photomod/> (дата обращения: 11.06.2022).

3. Платформа геопространственной аналитики Unfolded Studio, предлагающая набор инструментов для работы с большими данными (для их визуализации, объединения и обобщения): <https://studio.unfolded.ai/home> (дата обращения: 22.11.2022).

4. Облачная платформа Copernicus Open Access Hub: <https://scihub.copernicus.eu/> (дата обращения: 22.11.2022).

5. Сайт Геологической службы США: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения: 22.11.2022).

6. Портал корпорации «Роскосмос»: <https://pod.gptl.ru/> (дата обращения: 22.11.2022).

7. Портала Федерального фонда пространственных данных: <https://portal.fppd.cgkipd.ru/main> (дата обращения: 22.11.2022).

8. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

9. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/
10. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО «ГЕОИНФОРММАРК»: <http://www.geoinform.ru/>
11. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru/>
12. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
13. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
14. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
15. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
16. Поисковые системы Google, Yandex, Rambler, Yahoo и др.
17. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>
18. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
19. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
20. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
21. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru/>
22. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
23. Официальный сайт научно-технической библиотеки СГГА. Режим доступа: <http://lib.ssga.ru/>
24. Материалы официального сайта компании «Совзонд» URL: <http://sovzond.ru>
25. Материалы официального сайта Инженерно-технологического центра «СканЭкс». Режим доступа: <http://scanex.ru>
26. ГИС Ассоциация. Режим доступа: <http://www.gisa.ru/>
27. Онлайн-калькулятор для расчета параметров цифровой аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов: <https://order.usgik.ru/> и др.
28. Всемирный центр метеорологических и океанографических данных (NOAA): <http://www.ncdc.noaa.gov>
29. Earthnet – On Line Interactive Stand Alone client (EOLI-SA) – программа, обеспечивающая поиск снимков, распространяемых под эгидой Европейского Космического Агентства (бесплатно): <https://earth.esa.int/eogateway>
30. Проект «Космоснимки» — геопортал ИТЦ СканЭкс: <http://www.kosmosnimki.ru>
31. Науки о Земле – Geo-Science. Режим доступа: www.geo-science.ru/
32. АГП «Навгеоком». Режим доступа: www.navgeokom.ru , www.agp.ru/
33. Журнал «Геопрофи». Режим доступа: www.geoprofi.ru/
34. Журнал «Professional Surveyor». Режим доступа: www.profsurv.com/
35. Научно-популярный журнал «Земля из космоса». Режим доступа: <http://zikj.ru/index.php/ru/>
36. Журнал «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Режим доступа: <http://jr.rse.cosmos.ru/>
37. GIS-Lab – сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ. Режим доступа: <http://gis-lab.info/>

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).

В учебном процессе используется комплект плакатов по сферам кадастровой деятельности и государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним.

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: 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 60799400 от 31.08.2012

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 Open License 49379550 от 29.11.2011 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007

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 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 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 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)

Adobe Reader XI (Свободно распространяемое ПО)

Credo DAT 4.1, Credo DAT 4.12 Prof (Ключи 352252BB; 2D957512; 2CA5651A; 2CA5643C) – письмо исх. №74/17 от 25.10.2017 от СП «КРЕДО-ДИАЛОГ»

R x64 2.15.2 (Свободно распространяемое ПО)

Civil 3D 2015 Лицензия Autodesk Infrastructure Design Suite Ultimate 2015 серийный номер 545-31966280 ключ 785G1

AutoCAD 2015 Лицензия Autodesk Infrastructure Design Suite Ultimate 2015 серийный номер 545-31966280 ключ 785G1 серийный номер 545-35359498 сетевая лицензия ID 8625IDSU_2015_05