

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Инженерная геодезия*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.В.8 «ФОТОГРАММЕТРИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ»

для направления подготовки

21.03.02 «Землеустройство и кадастры»

по профилю

«Кадастр недвижимости»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры *«Инженерная геодезия»*

Протокол № 7 от «29» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Инженерная геодезия»
«29» января 2026 г.

М.Я. Брынь

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«29» января 2026 г.

М.Я. Брынь

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» Б1.В.8 (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 12.08.2020 г., приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 978, с учетом профессионального стандарта 10.002 «Специалист в области инженерно-геодезических изысканий», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2018 г. №841н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 января 2019 г. №53468), профессионального стандарта 10.009 «Землеустроитель», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. №301н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 мая 2018 г. №51173).

Целью изучения дисциплины является овладение основами теории фотограмметрии и технологией топографического дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли в объеме, необходимом для геодезического обеспечения кадастра объектов недвижимости.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение теоретических основ фотограмметрии, аэрокосмических съемочных систем, теории одиночного снимка и стереопары снимков;
- выработка практических умений и приобретение навыков в использовании методов и средств фотограмметрической обработки снимков;
- выработка практических умений в выполнении дешифрирования аэрокосмических снимков;
- ознакомление с работой прикладных программных пакетов для обработки аэрокосмической информации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков¹.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-1. Контроль полевых и камеральных инженерно-геодезических работ в градостроительной деятельности</i>	
<i>ПК-1.1.2 Знает методы планирования полевых и камеральных инженерно-геодезических работ в соответствии с</i>	Обучающийся знает методы планирования полевых и камеральных инженерно-геодезических работ в соответствии с техническим заданием

¹ Абзац добавляется только для дисциплин, в рамках которых осуществляется практическая подготовка обучающихся. Перечень таких дисциплин приведен в п.5 общей характеристики ОПОП

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>техническим заданием</i>	
<i>ПК-1.1.4 Знает принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий</i>	Обучающийся знает принципы действия и устройство приборов и инструментов для инженерно-геодезических изысканий
<i>ПК-1.2.3 Умеет пользоваться всеми типами геодезического оборудования, геодезическими приборами и инструментами, предназначенными для выполнения инженерно-геодезических изысканий и имеющимися в организации</i>	Обучающийся умеет пользоваться всеми типами геодезического оборудования, геодезическими приборами и инструментами, предназначенными для выполнения инженерно-геодезических изысканий и имеющимися в организации
<i>ПК-1.2.5 Умеет использовать программное обеспечение для создания цифровой модели местности</i>	Обучающийся умеет использовать программное обеспечение для создания цифровой модели местности
<i>ПК-1.2.7 Умеет контролировать работу камеральной группы по созданию и обновлению цифровой модели местности</i>	Обучающийся умеет контролировать работу камеральной группы по созданию и обновлению цифровой модели местности
<i>ПК-1.2.8 Умеет организовывать исполнителями, на соответствие программе изысканий по параметрам точности, достоверности, полноты и сроков выполнения работ</i>	Обучающийся умеет организовывать исполнителями, на соответствие программе изысканий по параметрам точности, достоверности, полноты и сроков выполнения работ
<i>ПК-1.2.9 Умеет осуществлять выборочную проверку результатов работы исполнителей, принимать меры по устранению обнаруженных недостатков, перераспределять работу между исполнителями</i>	Обучающийся умеет осуществлять выборочную проверку результатов работы исполнителей, принимать меры по устранению обнаруженных недостатков, перераспределять работу между исполнителями
<i>ПК-2. Описание местоположения и (или) установление на местности границ объектов землеустройства</i>	
<i>ПК-2.1.3 Знает правила использования спутниковых и наземных систем</i>	Обучающийся знает правила использования спутниковых и наземных систем навигации, дистанционного зондирования и технических средств для

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>навигации, дистанционного зондирования и технических средств для геопозиционирования, используемых для описания объекта землеустройства</i>	геопозиционирования, используемых для описания объекта землеустройства
ПК-2.2.4 Умеет <i>пользоваться спутниковыми и наземными системами навигации, дистанционного зондирования и техническими средствами для геопозиционирования при описании объекта землеустройства</i>	Обучающийся умеет пользоваться спутниковыми и наземными системами навигации, дистанционного зондирования и техническими средствами для геопозиционирования при описании объекта землеустройства
ПК-2.2.9 Умеет <i>пользоваться компьютерными и телекоммуникационными средствами в профессиональной деятельности при описании местоположения и (или) установлении на местности границ объектов землеустройства</i>	Обучающийся умеет пользоваться компьютерными и телекоммуникационными средствами в профессиональной деятельности при описании местоположения и (или) установлении на местности границ объектов землеустройства
ПК-2.3.1 Владеет <i>навыками сбора и анализа сведений для формирования, описания местоположения объектов землеустройства</i>	Обучающийся владеет навыками сбора и анализа сведений для формирования, описания местоположения объектов землеустройства
ПК-3. Разработка мероприятий по рациональному использованию земель и их охране	
ПК-3.1.5 Знает <i>актуальные проблемы и тенденции развития землеустроительной отрасли, отечественный и зарубежный опыт и современные методы(технологии) производства топографо-геодезических и картографических работ, в том числе методы дистанционного зондирования Земли</i>	Обучающийся знает актуальные проблемы и тенденции развития землеустроительной отрасли, отечественный и зарубежный опыт и современные методы(технологии) производства топографо-геодезических и картографических работ, в том числе методы дистанционного зондирования Земли
ПК-3.2.2 Умеет <i>представлять информацию по рациональному</i>	Обучающийся умеет представлять информацию по рациональному использованию и охране земель в требуемом формате с использованием

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>использованию и охране земель в требуемом формате с использованием специализированного программного обеспечения и программных комплексов</i>	специализированного программного обеспечения и программных комплексов
ПК-3.3.3 Владеет <i>навыками сбора материалов инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды и земельных ресурсов</i>	Обучающийся владеет навыками сбора материалов инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды и земельных ресурсов

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	–	–
– лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	24	24
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3	108/3

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Аэрокосмические съемки и съемочные системы	Лекция 1 (2 часа). Съемка местности Введение. Модели основных видов камер. Виды снимков местности. Приёмка и оценка качества материалов космической съёмки	ПК-2.1.3, ПК-2.2.4, ПК-2.3.1, ПК-3.1.5, ПК-3.3.3
		Самостоятельная работа. Изучить	

		печатные издания п8.5 рабочей программы	
2	Теория одиночного фотоснимка	Лекция 2 (2 часа). Фотоснимок – центральная проекция Системы координат местности и фотоснимка. Элементы ориентирования одиночного фотоснимка. Зависимость координат точек местности и фотоснимка. Геометрические и физические свойства фотоснимка. Технологические схемы комбинированного метода аэрофототопографической съемки Лабораторная работа 1 (2 часа). Анализ одиночного снимка. 1. Устройство аэрофотоаппарата. 2. Построение чертежа центральной проекции. 3. Построение изображения снимка, системы координат, главной точки, точки нулевых искажений. 4. Вывод формулы масштаба аэроснимка. 5. Вычисление поправок за наклон снимка, за рельеф Лабораторная работа 2 (6 часов). Обработка одиночного снимка с помощью специализированного ПО. Загрузка снимков в специализированное ПО. Устранение искажений вызванных дисторсией объектива и иных искажений, выявленных в результате калибровки камеры. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования снимка. Вычисление угловых элементов снимка по направляющим линиям. Измерение точек на снимке. Решение обратной фотограмметрической засечки Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы	ПК-1.2.8, ПК-1.2.9, ПК-2.1.3, ПК-2.2.4, ПК-2.2.9, ПК-2.3.1, ПК-3.1.5, ПК-3.2.2, ПК-3.3.3

3	Теория стереоскопической пары фотоснимков	Лекция 3 (2 часа). Элементы стереопары фотоснимков Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы ориентирования пары фотоснимков. Координаты и параллаксы одноименных точек стереопары фотоснимков. Определение превышений и высот точек местности по фотоснимкам. Определение превышений и высот точек местности по фотоснимкам идеальной стереопары	ПК-1.2.8, ПК-1.2.9, ПК-2.1.3, ПК-2.2.4, ПК-2.2.9, ПК-2.3.1, ПК-3.1.5, ПК-3.2.2, ПК-3.3.3
		Лекция 4 (2 часа). Прямая фотограмметрическая засечка Зависимость между координатами точки местности и координатами её изображений на стереопаре фотоснимков. Формулы прямой фотограмметрической засечки для стереопары наклонных и идеальных фотоснимков	
		Лабораторная работа №3 (6 часов). Построение модели местности по стереопаре снимков с помощью специализированного ПО Основы стереоскопического зрения. Измерение точек на стереопаре. Вычисление параллаксов. Определение элементов взаимного ориентирования. Построение мнимой модели местности	
		Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы	

4	Методы и средства фотограмметрической обработки изображений (снимков)	Лекция 5 (2 часа). Понятие о преобразовании изображений Сканирование снимков. Понятие о преобразовании фотоизображений в цифровую форму. Фотограмметрические сканеры. Цифровой стереокомпаратор. Сканирование карт. Назначение и сущность трансформирования снимков. Геометрические и оптические условия трансформирования снимков. Аналитический способ трансформирования. Способ преобразования изображений с применением ЭВМ. Трансформирование равнинного участка местности с использованием пакета прикладной программы. Принцип дифференциального трансформирования. Необходимость и возможность трансформирования снимков холмистой и горной местности. Основные сведения о теории дифференциального трансформирования. Приборы и технологии ортотрансформирования Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы Лекция 6 (2 часа). Теоретические основы фототриангуляции Назначение и классификация фотограмметрических сетей и способов их построения. Теоретические основы фототриангуляции. Системы координат, используемые в аналитической фототриангуляции. Способы маршрутной аналитической фототриангуляции. Предварительные преобразования координат опорных точек и фотограмметрических координат точек сети. Внешнее ориентирование свободной сети. Переход к геодезическим координатам. Сущность и теоретические основы многомаршрутной фототриангуляции. Блочная фототриангуляция. Классификация ошибок фототриангуляции. Источники ошибок. Влияние систематических ошибок на деформацию маршрутной фототриангуляции. Влияние случайных ошибок на точность построения фототриангуляции.	ПК-1.1.2, ПК-1.1.4, ПК-1.2.3, ПК-1.2.5, ПК-1.2.7, ПК-1.2.8, ПК-1.2.9
---	---	---	--

		Лабораторная работа №4 (8 часов). Способ определения геодезических координат точек местности методом пространственной фототриангуляции с применением современного ПО. Оценивание точности определения пространственных координат точек местности с применением современного ПО. Назначение опорных точек и требования к их точности Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы	
5	Теоретические основы дешифрирования	Лекция 7 (2 часа). Дешифрирование аэрокосмических снимков Виды и методы дешифрирования фотоизображения. Задача топографического дешифрирования фотоснимков. Основные технологические этапы. Прямые и косвенные дешифровочные признаки топографических объектов, их использование при анализе мелкомасштабных фотоснимков Лабораторная работа №5 (6 часов). Дешифрирования топографических снимков Особенности дешифрирования топографических снимков. Основные технологические этапы. Прямые и косвенные дешифровочные признаки Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы	ПК-1.1.2, ПК-1.1.4, ПК-1.2.3, ПК-1.2.5, ПК-1.2.7, ПК-1.2.8, ПК-1.2.9
6	Цифровая фотограмметрия	Лекция 8 (2 часа). Основы цифровой фотограмметрии Современные цифровые фотограмметрические системы и их основные характеристики. Цифровая фотограмметрическая съемка объекта. Фотограмметрическая обработка цифровых снимков Лабораторная работа №6 (4 часа). Построение 3D моделей объектов с использованием современного ПО Фотограмметрическая обработка цифровых снимков. Построение цифровой полигональной 3D модели снятого объекта. Цифровое трансформирование снимков (текстурирование модели) Самостоятельная работа. Изучить печатные издания п8.5 рабочей программы	ПК-1.1.2, ПК-1.1.4, ПК-1.2.3, ПК-1.2.5, ПК-1.2.7, ПК-1.2.8, ПК-1.2.9, ПК-2.2.9, ПК-2.3.1, ПК-3.1.5, ПК-3.2.2, ПК-3.3.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Аэрокосмические съемки и съемочные системы	2	–	–	3	5
2	Теория одиночного фотоснимка	2	–	8	3	13
3	Теория стереоскопической пары фотоснимков	4	–	6	6	16
4	Методы и средства фотограмметрической обработки изображений (снимков)	4	–	8	6	18
5	Теоретические основы дешифрирования	2	–	6	3	11
6	Цифровая фотограмметрия	2	–	4	3	9
	Итого	16	–	32	24	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>.

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии www.rosreestr.ru.

- Официальный сайт ФГБУ «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных <http://cgkipd.ru/>

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com> — Загл. с экрана.

- Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> — Загл. с экрана.

- Электронная библиотека ЮРАЙТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> – Загл. с экрана.

- Электронно-библиотечная система Айбукс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf> – Загл. с экрана.

- Электронная библиотека Единое окно к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/> – Загл. с экрана.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

- Фотограмметрия / А.Н. Лобанов. – М.: Недра, 1984.

- Лимонов, А. Н. Прикладная фотограмметрия: учебник для вузов: для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 21.04.02 – Фотограмметрия и кадастры / А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. – М.: Академический проект, 2016. – 254 с.

- Михеева.. А.А. Фотограмметрия. Цифровая фотограмметрия: УМК для студентов специальности 1-31 02 01 «География» / А.А. Михеева, В.В. Ялтыхов. – Новополюк: ПГУ, 2016. – 140 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Общие сведения. – М.: Ракурс, 2020. – 233 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Общие параметры системы. – М.: Ракурс, 2020. – 45 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Горячие клавиши. – М.: Ракурс, 2020. – 17 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Создание проекта. – М.: Ракурс, 2020. – 169 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Построение сети. – М.: Ракурс, 2020. – 271 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Уравнивание сети. – М.: Ракурс, 2020. – 105 с.

- Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Векторизация. – М.: Ракурс, 2020. – 307 с.

– Цифровая фотограмметрическая система PHOTOMOD. Руководство пользователя. Создание цифровой модели рельефа. – М.: Ракурс, 2020. – 301 с.

– Михеева, А. А. Фотограмметрия. Цифровая фотограмметрия: учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-31 02 01 «География» / А. А. Михеева, В. В. Ялтыхов. – Новополоцк: ПГУ, 2016. – 139 с.

– Шалькевич Ф. Е. Методы дистанционных исследований: лабораторный практикум для студ. геогр. фак./ Ф. Е. Шалькевич, А. А. Топаз. – Минск : БГУ, 2012. – 63 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

– Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

– Электронно-библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com> — Загл. с экрана.

– Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> — Загл. с экрана.

– Электронная библиотека ЮРАЙТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/> – Загл. с экрана.

– Электронно-библиотечная система Айбукс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf> – Загл. с экрана.

– Электронная библиотека Единое окно к образовательным ресурсам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru/> – Загл. с экрана.

– Фотограмметрия / Образовательный портал БГУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edugeo.bsu.by/course/view>.

– Ракурс. Программные решения в области геоинформатики, цифровой фотограмметрии и дистанционного зондирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://racurs.ru/>.

Разработчик рабочей программы, *доцент*
«29» января 2026 г.

_____ *Е.В. Козин*