



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт агrobiотехнологий и землепользования
Кафедра землеустройства и кадастров

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00861D77F7F654DB91BE53EB1C33DC7D39
Владелец: Дмитриев Андрей Владимирович
Действителен: с 16.07.2026 до 09.10.2027

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
доцент

_____ А.В. Дмитриев
«21» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Применение БПЛА для выполнения землеустроительных и кадастровых работ

Направление подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) подготовки
Землеустройство

Форма обучения
очная, заочная

Казань – 2026

Составитель: кандидат с/х наук, доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Подпись Трофимов Н.В.
Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры
землеустройства и кадастров «13» апреля 2026 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:
кандидат с/х наук, доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Подпись Сулейманов С.Р.
Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии института
агrobiотехнологий и землепользования «30» апреля 2026 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:
к.с-х.н., доцент
Должность, ученая степень, ученое звание

Подпись Сержанова А.Р.
Ф.И.О.

Согласовано:
Директор

Подпись Сержанов И.М.
Ф.И.О.

Протокол Ученого совета института № 9 от «30» апреля 2026 года

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, направленность (профиль) «Землеустройство», обучающийся по дисциплине «Применение БПЛА для выполнения землеустроительных и кадастровых работ» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен использовать знания для разработки предложений по планированию и рациональному использованию земель и их охране		
ПК-2.2	Применяет геоинформационные системы, информационно-телекоммуникационные технологии и моделирования при проведении работ в сфере землеустройства	Знать: принципы интеграции данных аэрофотосъемки с БПЛА в геоинформационные системы и кадастровые платформы, а также требования к форматам пространственных данных для их последующего использования в ФГИС ЕГРН. Уметь: выполнять импорт и экспорт ортофотопланов и векторных слоёв в среде QGIS, проводить их привязку к кадастровой подоснове и выявлять расхождения между фактическим использованием земель и сведениями реестра. Владеть: навыками автоматизированного проектирования технологических процессов обработки данных ДЗЗ и составления служебной документации по результатам съёмки с применением современных ГИС-технологий.
ПК-2.4	Обрабатывает материалы инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды и земельных ресурсов	Знать: этапы фотограмметрической обработки аэрофотоснимков — от привязки и построения облака точек до генерации ортофотоплана и цифровой модели местности, а также методы повышения точности результатов с использованием опорных точек и технологий РТК/РРК. Уметь: обрабатывать наборы снимков в специализированном ПО, оценивать точность полученных моделей по контрольным точкам и рассчитывать вегетационные индексы по мультиспектральным данным для мониторинга сельскохозяйственных территорий. Владеть: приёмами контроля качества материалов съёмки с БПЛА и интерпретации данных дистанционного зондирования для решения задач рационального использования земель и их охраны.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины». Изучается в 5 семестре, 3 курса очной, на 1 сессии 3 курса заочной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», «Прикладная геодезия».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Географические информационные системы», «Автоматизированные системы проектирование в землеустройстве»

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма	Заочная форма
	Семестр 5	Курс 3. Сессия 1.
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	49	15
в том числе:		
- лекции, час	16	6
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- лабораторные занятия, час	32	8
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- зачет с оценкой, час	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	59	93
в том числе:		
-подготовка к лабораторным занятиям, час	30	40
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	29	20
- выполнение контрольных работ, час	0	33
Общая трудоемкость	108	108

час		
з.е.	3	3

4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий
(в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах							
		лекции		лабораторные работы		всего аудиторных часов		самостоятельная работа	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Пространственная фототриангуляция и трансформирование снимков, полученных с БПЛА	4	1	6	1	10	2	12	20
2	Дешифрирование аэрофотоснимков с БПЛА	2	1	8	2	10	3	12	20
3	Построение топографических планов и карт по материалам аэрофотосъемки	4	2	8	2	12	4	12	20
4	Мультиспектральная съемка с БПЛА	4	1	8	2	12	3	12	20
5	Интеграция данных БПЛА в ГИС и кадастровые системы	2	1	2	1	4	2	11	13
	Итого	16	6	32	8	52	10	59	93

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час			
		очная		заочная	
		всего	в том числе в виде практической подготовки	всего	в том числе в виде практической подготовки
1	Раздел 1. Пространственная фототриангуляция и трансформирование снимков, полученных с БПЛА				
	<i>Лекции</i>				
1.1	Аэрофототриангуляция. Метод независимых и частично зависимых моделей. Двойная обратная фотограмметрическая	2	0	1	0

	засечка				
1.2	Деформации моделей. Пространственная фототриангуляция. Трансформирование аэро- и космоснимков	2	0		
Лабораторные работы					
1.3	Ортофототрансформирование снимков, полученных с БПЛА.	2	0	1	0
1.4	Построение цифровой модели местности по данным съёмки с БПЛА	4	0		
2	Раздел 2. Дешифрирование аэрофотоснимков с БПЛА				
Лекции					
2.1	Контурное и параметрическое дешифрирование. Дешифровочные признаки и эталоны	1	0	1	0
2.2	Методы дешифрирования. Автоматизация процессов распознавания объектов	1	0		0
Лабораторные работы					
2.3	Дешифрирование территории при мониторинге земель. Выделение контуров земельных участков	4	0	1	0
2.4	Параметрическое дешифрирование: определение площадей, периметров, характеристик объектов	2	0	1	0
2.5	Сравнительный анализ результатов дешифрирования с данными ЕГРН	2	0	0	0
3	Раздел 3. Построение топографических планов и карт по материалам аэрофотосъёмки				
Лекции					
3.1	Наземная фототопографическая съёмка с БПЛА. Требования к точности и масштабу	2	0	1	0
3.2	Изучение материалов аэрофотосъёмки. Составление фотосхемы. Обработка аэрофотоснимков	2	0	1	0
Лабораторные работы					
3.3	Обработка аэрофотоснимков: привязка, сшивка, коррекция цветового баланса	4	0	1	0
3.4	Создание топографического плана масштаба 1:2000 по данным БПЛА-съёмки	4	0	1	0
4	Раздел 4. Мультиспектральная съёмка с БПЛА				
Лекции					
4.1	Принципы мультиспектральной съёмки. Типы сенсоров и их применение в землеустройстве	2	0	1	0
4.2	Обработка мультиспектральных снимков. Расчёт вегетационных индексов. Интерпретация данных ДЗЗ	2	0		0
Лабораторные работы					
4.3	Расчёт индексов NDVI, NDRE, GNDVI по мультиспектральным данным	4	0	1	0
4.4	Применение данных съёмки с БПЛА для оценки состояния сельскохозяйственных земель	4	0	1	0
5	Раздел 5. Интеграция данных БПЛА в ГИС и кадастровые системы				
Лекции					
5.1	Подготовка отчётной документации по результатам БПЛА-съёмки для кадастровых работ	2	0	1	0
5.2	Экспорт ортофотопланов и векторных данных в форматы, совместимые с ФГИС ЕГРН	2	0	1	0

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
отсутствует

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Применение БПЛА для выполнения землеустроительных и кадастровых работ»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений : учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подковырова, А. Ф. Николаев. — Тюмень : ТИУ, 2016. — 186 с. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91826> (дата обращения: 08.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная учебная литература:

1. Антонович, К. М. Космическая навигация : учебное пособие / К. М. Антонович. — Новосибирск : СГУГиТ, 2015. — 233 с. — ISBN 978-5-87693-865-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157304> (дата обращения: 08.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Акулова, Е.А. Методы получения пространственных данных в современных условиях / Е.А. Акулова, М.О. Титов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2017. — № 6. — С. 79-86. — ISSN 0536-1028. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/302158> (дата обращения: 08.04.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.mcsx.ru/ Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
2. www.economy.gov.ru Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации
3. www.rosreestr.ru/ Официальный сайт Федеральной государственной службы регистрации, кадастра и картографии
4. www.mgi.ru/ Официальный сайт Федерального агентства по управлению государственным имуществом Российской Федерации
5. <http://www.mzio.tatarstan.ru> Официальный сайт Министерства земельных и имущественных отношений Республики Татарстан

6. www.roskadaastre.ru www.mgi.ru/ Официальный сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры»
7. <http://www.esti-map.ru/> официальный представитель производителя программного обеспечения MapInfo в России и странах СНГ
8. <http://www.skpz.ru> Союз комплексного проектирования и землеустройства сельских территорий
9. <http://www.itpgrad.com> Официальный сайт института территориального планирования ИТП «ГРАД»
10. <http://www.urbanistika.ru/> Российский государственный научно-исследовательский и проектный институт урбанистики ФГУП "РосНИПИ Урбанистики"
11. <http://www.favt.ru/> – Федеральное агентство воздушного транспорта

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.

3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).

4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.

5. После усвоения теоретического материала необходимо приступать к выполнению лабораторного задания.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекция	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Информационно-правовая система ГАРАНТ	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 3. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 4. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение; 5. LMS Moodle - модульная объектно-

			ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)).
Лабораторные занятия	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Информационно-правовая система ГАРАНТ	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 3. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 4. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение; 5. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)). 6. Qgis - свободная кроссплатформенная геоинформационная система с открытым исходным кодом
Самостоятельная работа	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	Информационно-правовая система ГАРАНТ	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 3. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 4. Антивирус Касперского — антивирусное программное обеспечение; 5. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения

			(Software free General Public License (GPL)).
--	--	--	---

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекции	Учебная аудитория 22 для проведения занятий лекционного типа. 420011, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Ферма-2, д.53 Интерактивная доска Sanuo – 1 шт., Специализированная мебель: доска – 1 шт., трибуна – 1 шт., набор учебной мебели на 26 посадочных мест; набор мебели для преподавателей на 1 посадочное место; компьютеры на 10 посадочных мест.
Практические занятия	Учебная аудитория 25 для практических и семинарских занятий. 420011, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Ферма-2, д.53 Специализированная мебель: парты 2-х местные со скамьей, преподавательский стол, стул, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор EPSON, экран, стенды, ноутбук Samsung NP-R528.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория 18 – помещение для самостоятельной работы. 420011, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Ферма-2, д.53. Специализированная мебель – столы, стулья, парты. 8 компьютеров, принтер.