

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

строительства имени К.А. Тимирязева

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

Дата подписания: 23.07.2026 11:23:17

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

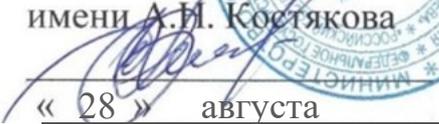
Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра землеустройства и лесоводства

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института мелиорации,
водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова


Д.М. Бенин
« 28 » августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление/специальность: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность: Землеустройство сельских и городских территорий

Курс 3

Семестр 5,6

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Лебедев А.В., доктор с.-х. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


Подпись

«22» августа 2025 г.

Гостев В.В., ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


Подпись

«22» августа 2025 г.

Рецензент: Гемонов А.В., доктор с.-х. наук
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


Подпись

«22» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (№ 978 от 12.08.2020), профессионального стандарта (10.009 «Землеустроитель», 10.001 «Специалист в сфере кадастрового учета», 10.002 «Специалист в области инженерно-геодезических изысканий») по направлению подготовки 21.03.02 «Землеустройство и кадастры» и учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры землеустройства и лесоводства, протокол № 01 от «22» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой
Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«22» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
Института мелиорации, водного
хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Щедрина Е.В., к.пед.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«22» августа 2025 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
Безбородов Ю.Г., д.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«22» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	16
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет).....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	22
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	23
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.01 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование»

**для подготовки бакалавра по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры
направленности Землеустройство сельских и городских территорий**

Цель освоения дисциплины: формирование у бакалавров компетенций в области теории и технологий применения аэрокосмических снимков (данных дистанционного зондирования-ДДЗ) для управления земельными ресурсами и недвижимостью, информационного обеспечения мониторинга земель, создания планов и карт при ведении землеустроительных и кадастровых работ, освоение студентами физических основ производства аэро- и космических съёмки, получение знаний о геометрических свойствах аэрокосмических снимков, о технологиях визуального дешифрирования и цифровой обработки снимков для составления на их основе картографических материалов и моделей рельефа.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.2, ПКос-3.1, ПКос-4.3.

Краткое содержание дисциплины: Современным профессионалам в области землеустройства и кадастра необходимо знать теоретические основы и практику применения дистанционных методов и данных дистанционного зондирования при ведении государственного кадастра недвижимости, территориальном планировании, землеустройстве, межевании земель и ведении мониторинга земель, изучить особенности применения технических средств съёмки и технологий получения материалов аэро- и космической съёмки, дешифрирования аэрокосмических снимков и цифровой обработки снимков, в том числе, с использованием геоинформационных систем (ГИС).

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108/2 часа (3 зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих применение данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и дистанционных методов для управления земельными ресурсами, недвижимостью, организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ, информационного обеспечения мониторинга земель; освоение студентами физических основ производства аэро- и космических съёмки, получение знаний о геометрических свойствах аэрокосмических снимков, о методах и технологиях визуального дешифрирования и цифровой обработки снимков для составления на их основе картографических материалов и моделей рельефа, используемых при землеустроительных и кадастровых работах.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина Б1.В.01 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры. Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» реали-

зуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина Б1.В.01 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование», являются: «Математика», «Физика», «Картография», «Информатика», «Ландшафтоведение», «Геодезия», «Экология», «Геоинформационное картографирование, система электронных карт», «Геодезическое обеспечение землеустройства».

Дисциплина Б1.В.01 «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Земельный кадастр», «Государственный кадастровый учет», «Экологическое нормирование и экспертиза», «Радиоэкологический мониторинг земель», «Моделирование в землеустроительном проектировании», «Оценка мелиорированных земель», «Лесомелиорация ландшафтов», «Агролесомелиорация», «Экологическое земледелие». Особенностью дисциплины является формирование компетенций, направленных на освоение физических основ производства аэро- и космических съёмок, получение знаний о геометрических свойствах аэрокосмических снимков, о технологиях визуального дешифрования и цифровой обработки снимков для составления на их основе картографических материалов и моделей рельефа, получение практических навыков применения геоинформационных технологий для создания планов и карт по данным дистанционного зондирования при ведении землеустроительных и кадастровых работ, государственного кадастра недвижимости и территориального планирования.

Рабочая программа дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций ¹	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Способен использовать знания цифровых технологий для управления земельными ресурсами, недвижимостью, организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ	ПКос-1.2 Использует геоинформационные цифровые и автоматизированные системы при ведении государственного кадастра недвижимости	Комплексные методы, сочетающие обработку материалов аэро- и космической съемки и данные геодезических измерений, в том числе с применением геосервисов Google Earth и Космоснимки для управления земельными ресурсами, недвижимостью, организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ.	Использовать методы дешифрирования и цифровой обработки данных аэро и космической съемки в геоинформационные цифровых и автоматизированных системах для организации и проведения кадастровых и землеустроительных работ. Работать с архивами снимков официального сервера посредством набора цифровых инструментов.	Навыками выполнения типовых задач обработки и интерпретации информации для государственного кадастра недвижимости по аэро и космическим снимкам, с помощью программных продуктов ArcMap, QGIS.
2	ПКос-3	Способен проводить исследования в области землеустройства и кадастров и анализировать их результаты	ПКос-3.1 Проводит оценку и анализ качества выполненных работ, математическую обработку результатов измерений	Методы математической обработки результатов геодезических измерений, оценки качества выполненных кадастровых и землеустроительных работ.	Использовать методы математической обработки результатов геодезических измерений	Навыками анализа качества выполненных работ, математической обработки результатов измерений в области землеустройства и кадастров помощью программных продуктов ArcMap, QGIS, Excel.

3.	ПКос-4	Способен участвовать в проведении землеустроительных и земельно-кадастровых работ	ПКос-4.3 Планирует, организывает и осуществляет геодезические съёмки и съёмки с применением средств ДЗЗ, оценивает их результаты, производит их обработку с получением конечной продукции	Современные цифровые методы съёмки с применением средств ДЗЗ, оценивать ее результаты. Современные автоматизированные технологии обработки данных дистанционного зондирования в среде геоинформационных систем с получением моделей рельефа, планово-картографических материалов для ведения землеустроительных и кадастровых работ.	Использовать цифровые и автоматизированные технологии обработки данных дистанционного зондирования в среде геоинформационных систем с получением моделей рельефа, планово-картографических материалов для ведения землеустроительных и кадастровых работ.	Современными цифровыми и автоматизированными технологиями и инструментами для создания планово-картографических материалов и моделей рельефа по данным ДЗЗ программными средствами ГИС (ArcMap, QGIS).
----	--------	---	---	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед.(108 часов), их распределение по видам работ в 5-ом и 6-ом семестрах представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№5	№6
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану:	108	36	72
1. Контактная работа:	14,25	2	12,25/2
Аудиторная работа:	14,25	2	12,25/2
<i>в том числе</i>			
<i>лекции (Л)</i>		2	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	8/2		8/2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	-	0,25
Самостоятельная работа (СРС):	93,75	34	59,75
<i>(самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (прора- ботка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	89,75	34	55,75
Подготовка к зачету	4		4
Вид промежуточного контроля:		зачёт	

* в том числе практическая подготовка.

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Таблица 3

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПР	ПКР	
1.Раздел 1 «Раздел 1. «Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли»»	36	2	0	-	34
Всего за 5 семестр	36	2			34
2.Раздел 2 «Технические средства съемок и характеристики данных дистанционного зондирования. Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка»	29,75	2	4		25,75
3. Раздел 3 «Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение материалов аэрокосмических съемок в землеустройстве и кадастрах»	34 /2	2	4/2		30
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	-
Подготовка к зачету	4				4
Всего за 6 семестр	108	4	8/2	0,25	59,75
Итого по дисциплине	108	6	8/2	0,25	93,75

Раздел 1. «Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли. Необходимость применения данных ДЗЗ для территориально- го планирования, кадастра и мониторинга земель»

Тема 1. Предмет и основные задачи фотограмметрии. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Предмет и основные задачи фотограмметрии. Сущность аэро- космических методов съемки и необходимость применения данных ДЗЗ для территориального планирования, кадастра и мониторинга земель. Связь с дру- гими дисциплинами по направлению подготовки. История развития мировой и отечественной фотограмметрии и методов аэро- и космической съемки. Зако- нодательная база. Атмосферно-оптические условия проведения аэрокосмических съемок. Состав и строение атмосферы. Параметры электромагнитного излучения: длина волны. Электромагнитный спектр. Взаимодействие электромагнитного излучения с различными природными объектами. Оптические характеристики природных образований. Характеристики излучения: лучистая энергия, лучистый поток, интенсивность излучения, энергетическая яркость, альbedo, индикатриса рассеяния, коэффициент интегральной и спектральной яркости. Спектральные характеристики природных объектов. Оптимальные сроки проведения аэро- и космической съемок.

Раздел 2. «Технические средства съемок и характеристики данных ди- станционного зондирования. Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка».

Тема 2. Технические средства съемок, характеристики систем съемки и аэрокосмических снимков. Геометрические свойства аэро- и космических снимков. Летательные аппараты, используемые для выполнения аэрокосмических съемок (требования и характеристики). Обзор современного состояния в области получения аэрокосмической информации: характеристика съёмочной аппаратуры, применяемой для получения снимков земной поверхности. Перспективы совершенствования технических средств получения аэрокосмической информации, характеристика данных современных космических систем съемки. Использование сети Интернет для обеспечения доступа к аэрокосмической информации, возможности отбора и предоставления данных пользователям. Геометрические свойства аэроснимка. Элементы центральной проекции аэрофотоснимка. Масштаб. Искажения изображения объектов местности. Системы координат, применяемые в фотограмметрии.

Раздел 3. «Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение материалов аэрокосмических съемок в землеустройстве и кадастрах».

Тема 3. Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и недвижимостью. Стереопара снимков. Стереозэффект. Элементы внешнего ориентирования пары снимков. Продольный и поперечный параллаксы. Связь между координатами точки местности и координатами её изображения на стереопаре снимков. Построение по паре снимков связок проектирующих лучей и модели местности. Элементы взаимного ориентирования пары снимков. Уравнение взаимного ориентирования снимков. Определение элементов взаимного ориентирования снимков. Метод независимых и частично зависимых моделей. Двойная обратная фотограмметрическая засечка. Деформации моделей. Пространственная фототриангуляция. Трансформирование аэро- и космоснимков. Применение материалов дистанционного зондирования при организации и управления территориями. Применение аэрокосмических методов при ведении мониторинга недвижимости.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ и название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов из них практическая подготовка

1.	Раздел 1. «Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли»				
	Тема 1. Предмет и основные задачи фотограмметрии. Физические основы дистанционного зондирования Земли	Лекция № 1. «Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли. Необходимость применения данных ДЗЗ для территориального планирования, кадастра и мониторинга земель. Физические основы дистанционного зондирования Земли»	ПКос-1.2	Устный опрос по разделу	2
2	Раздел 2 «Технические средства съемок и характеристики данных дистанционного зондирования. Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка»				
	Тема 2. Технические средства съемок, характеристики систем съемки и аэрокосмических снимков. Геометрические свойства аэро- и космических снимков.	Лекция № 2. Летательные аппараты, используемые для выполнения аэрокосмических съемок. Виды съемок. Геометрические свойства аэро- и космических снимков. Элементы центральной проекции аэрофотоснимка. Масштаб.	ПКос-1.2		2
		Практическая работа № 1. Характеристика космических программ ведущих стран для получения аэрокосмической информации в целях кадастра, мониторинга недвижимости, экологического мониторинга и управления территориями	ПКос-1.2	Устный опрос по разделу	2
		Практическая работа № 2. Загрузка космического и аэроснимка и векторных слоев картографической основы в компьютер. Определение масштабов и координат объекта на снимках.	ПКос-1.2, ПКос-3.1	Устный опрос по разделу	2
3	Раздел 3 Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение материалов аэрокосмических съемок в землеустройстве и кадастрах				

	Тема 3. Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и	Лекция № 3. Стереопары снимков. Стереозффект. Элементы внешнего ориентирования пары снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и ведения мониторинга недвижимости	ПКос-1.2, ПКос-3.1	Устный опрос по разделу 5	2
		Практическая работа № 3. Трансформирование снимков по опорным точкам. Создание фотосхемы. Цифровая стереометрическая обработка снимков для подготовки ортофотоплана.	ПКос-1.2, ПКос-3.1	Устный опрос по разделу	2
	и недвижимостью	Практическая работа № 4. Определение опорных точек для геометрической коррекции аэроснимка с помощью GPS-навигатора. Привязка снимка по опорным точкам, полученным в полевых условиях. Обновление результатов камерального дешифрирования по натурным данным.	ПКос-1.2, ПКос-3.1 ПКос-4.3	Устный опрос по разделу	2/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ и название раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 «Введение в фотограмметрию и дистанционное зондирование Земли»		
1	Тема 1 «Предмет и основные задачи фотограмметрии. Физические основы дистанционного зондирования Земли».	История развития мировой и отечественной фотограмметрии. Законодательная база. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3). Оптимальные сроки проведения аэро- и космической съемок. Влияние высоты стояния солнца на качество съемки. Снимки, полученные в зимний период съемки. Направления применения. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3) Приборы и инструменты, применяемые при дешифрировании. Признаки дешифрирования объектов на аэро- и космических снимках. Создание планов и карт по материалам ДЗЗ. Современные программные средства обработки аэро- и космических снимков. Преимущества интерактивного и автоматизированного дешифрирования снимков в среде ГИС. Знакомство с архивами снимков официального сервера USGS и инструментария Global Visualization Viewer (GloVis). (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3, ПКос-3.1)

Раздел 2 «Технические средства съемок и характеристики данных дистанционного зондирования. Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка»		
2	Тема 2. «Технические средства съемок, характеристики систем съемки и аэрокосмических снимков. Геометрические свойства аэро- и космических снимков.»	Современные космические системы съемки. Космические программы ведущих космических держав. Космическая система «Landsat» и доступ пользователей к данным космической съемки. Лазерная съемка и ее применение. Современные цифровые камеры для аэросъемки и их применение в землеустройстве и кадастрах. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3, ПКос-3.1) Геометрические свойства одиночного снимка. Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внутреннего и внешнего ориентирования. Ортотрансформирование снимков. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3, ПКос-3.1)
Раздел 5 «Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение материалов аэрокосмических съемок в землеустройстве и кадастрах»		
5	Тема 3. «Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и недвижимостью»	Основные случаи наземной стереосъемки. Определение элементов взаимного ориентирования снимков. Уравнение взаимного ориентирования снимков. Аэрофототриангуляция. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3, ПКос-3.1) Технология полевого дешифрирования цифровых ортофотопланов с использованием автоматизированных технологий. Виды экологического мониторинга земель. Экологический мониторинг промышленных территорий. (Компетенции ПКос-1.2, ПКос-4.3, ПКос-3.1)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Раздел 2 Практическая работа № 1. Характеристика космических программ ведущих стран для получения аэрокосмической информации в целях кадастра, мониторинга недвижимости, экологического мониторинга и управления территориями	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций. Работа в малых группах.
2	Раздел 2. Практическая работа № 2. Загрузка космического и аэроснимка и векторных слоев картографической основы в компьютер. Определение масштабов и координат объекта на снимках.	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций. Работа в малых группах.

3	Раздел 3. Лекция №3. Стереопара снимков. Стереозэффект. Элементы внешнего ориентирования пары снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и ведения мониторинга недвижимости	Л	Разбор конкретных ситуаций.
---	---	---	-----------------------------

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)

Опрос по разделу 1, тема 1: «Предмет и основные задачи фотограмметрии. Физические основы дистанционного зондирования Земли»

1. Какие задачи, решают с применением аэро- и космических съемок в землеустройстве и территориальном планировании.
2. Предмет и основные задачи фотограмметрии?
3. Расскажите об истории и основных исторических этапах развития мировой и отечественной фотограмметрии.
4. Что такое дистанционное зондирование? Дайте определение данным дистанционного зондирования Земли?
5. Какая законодательная база используется для регулирования вопросов использования данных дистанционного зондирования в России?
6. В каких диапазонах электромагнитного спектра проводят фотографические, ска-нерные, лазерные, телевизионные и радиолокационные съемки?
7. Назовите диапазоны высот, с которых выполняют аэро- и космические съемки?
8. Что такое цифровой снимок и каковы его основные характеристики?
9. Какова сущность сканерной съемки и ее основные преимущества по сравнению с фотографической?
10. В чем особенность микроволновых и радиолокационных съемок?

Опрос по разделу 2, тема 2 «Технические средства съемок, характеристики систем съемки и аэрокосмических снимков. Геометрические свойства аэро- и космических снимков.»

1. Какие системы координат, применяют в фотограмметрии.
2. Перечислите элементы внутреннего ориентирования снимка.
3. Перечислите элементы внешнего ориентирования снимков.
4. Зависимость между пространственными координатами объекта на местности и координатами его изображения на снимке.
5. Что такое прямая фотограмметрическая засечка.
6. Особенности обработки одиночного снимка (наземного и аэрофотоснимка).

Опрос по разделу 3, тема 3 «Тема 3. Теория

стереофотограмметрической обработки топографических снимков. Применение аэрокосмических методов для управления земельными ресурсами и недвижимостью»

1. Перечислите элементы внешнего ориентирования пары снимков.
2. Что такое продольный и поперечный параллаксы.
3. Связь между координатами точек местности и координатами её изображений на стереопаре снимков.
4. Построение по паре снимков связок проектирующих лучей и модели местности.
5. Элементы взаимного ориентирования пары снимков.
6. Определение элементов взаимного ориентирования снимков.
7. Поясните технологию полевого дешифрирования цифровых ортофотопланов с использованием автоматизированных технологий. Применение материалов аэрокосмических съемок для мониторинга объектов недвижимости.
8. Дайте определение и характеристику направлений экологического мониторинга земель. Требования к материалам дистанционных съемок для экологического мониторинга.
9. Экологический мониторинг промышленных территорий. Особенности экологического мониторинга дистанционными методами.

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания выполнены либо выполнены наполовину, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы не ниже на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «не зачтено» (неудовлетворительно)	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет)

1. Дайте определение фотограмметрии. Каковы ее основные задачи?
2. Назовите основные исторические этапы развития мировой фотограмметрии.
3. Назовите основные исторические этапы развития отечественной (русской/советской) фотограмметрии.
4. Каковы основные сферы применения фотограмметрии в современном мире?
5. Что такое дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)?
6. Дайте определение термину «данные дистанционного зондирования Земли».
7. Чем отличаются пассивные и активные методы дистанционного зондирования?
8. Что такое фотограмметрия ближнего диапазона и каковы ее области применения?
9. В каких диапазонах электромагнитного спектра проводят фотографические съемки?
10. Охарактеризуйте зоны спектра, используемые для мультиспектральной и гиперспектральной съемки.
11. В каких диапазонах проводятся сканерные (оптоэлектронные) съемки?
12. Каковы особенности радиолокационной (РЛ) съемки и используемых ею диапазонов?
13. Для решения каких задач применяется лазерное сканирование (лидар)?
14. Что такое спектральная яркость и спектральная отражательная способность?
15. Какие показатели характеризуют оптические свойства природных объектов?
16. Как атмосфера влияет на данные дистанционного зондирования? Что такое

- атмосферная коррекция?
17. Что такое "спектральная подпись" или "спектральный образ" объекта?
 18. Опишите устройство и принцип работы аэрофотосъемочной камеры.
 19. Каковы основные требования к выполнению аэрофотосъемки?
 20. Как рассчитываются основные параметры аэрофотосъемки (масштаб, высота, продольное и поперечное перекрытие)?
 21. В чем отличительные особенности цифровых съемочных систем от пленочных (фотографических)?
 22. Опишите технологию и конструктивные особенности сканерных систем ДЗЗ.
 23. Что такое телевизионные съемочные системы и каковы их особенности?
 24. Что такое пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение снимка?
 25. Дайте определение "цифрового снимка". Что такое растровое изображение и пиксель?
 26. Какие виды платформ используются для проведения съемок (самолеты, спутники, БПЛА)?
 27. В чем сущность центральной проекции?
 28. В чем сущность ортогональной (ортографической) проекции?
 29. Почему аэрофотоснимок является центральной проекцией?
 30. Назовите основные элементы центральной проекции.
 31. Что такое основные точки и линии аэрофотоснимка?
 32. Что понимают под элементами внутреннего ориентирования снимка?
 33. Что понимают под элементами внешнего ориентирования снимка?
 34. От чего зависит масштаб аэрофотоснимка?
 35. Каковы причины искажений масштаба на аэро- и космических снимках?
 36. Как наклон снимка влияет на искажение масштаба и положения объектов?
 37. Что такое рельефное смещение точек на снимке?
 38. Какие системы координат применяются в фотограмметрии?
 39. Что такое фототриангуляция и для каких целей она используется?
 40. В чем сущность пространственной аналитической фототриангуляции?
 41. Что такое ориентирование одиночного снимка и как оно определяется?
 42. Что такое стереоскопическая съемка и стереопара?
 43. Опишите способы стереоскопического наблюдения снимков.
 44. Что такое стереоскопический эффект и каковы условия его получения?
 45. Что такое параллакс и какова его роль в стереофотограмметрии?
 46. Что понимают под элементами взаимного ориентирования пары снимков?
 47. Что понимают под элементами внешнего ориентирования пары снимков?
 48. Как определяются пространственные фотограмметрические координаты точек местности по стереопаре?
 49. Что такое цифровая модель рельефа (ЦМР) и цифровая модель поверхности (ЦМП)?
 50. Каковы методы построения ЦМР и ЦМП?
 51. Что такое ортотрансформирование и для чего оно нужно?
 52. Опишите технологию создания ортофотопланов.
 53. Чем ортофотоплан отличается от обычного снимка или фотосхемы?
 54. Что такое дешифрирование (интерпретация) снимков?
 55. Назовите информативные свойства аэро- и космических снимков.
 56. Какие прямые дешифровочные признаки вам известны?
 57. Какие косвенные дешифровочные признаки вам известны?
 58. Как пространственное разрешение снимка влияет на возможности дешифрирования?

59. В чем состоят задачи и содержание кадастрового дешифрирования?
60. Какие объекты дешифрируются при создании планов использования земель?
61. Какие методы дешифрирования применяются при создании планов использования земель?
62. Опишите особенности дешифрирования населенных пунктов для целей кадастра.
63. Каковы современные тенденции в дешифрировании (автоматизация, использование ИИ)?
64. Какие задачи в землеустройстве и территориальном планировании решаются с применением аэро- и космических снимков?
65. Как материалы съемок применяются для мониторинга объектов недвижимости?
66. Как применяются материалы съемок для экологического мониторинга земель?
67. В чем методологические особенности экологического мониторинга дистанционными методами?
68. Как организовать дистанционные наблюдения за состоянием сельскохозяйственных культур?
69. Как материалы съемок используются при организации территории?
70. Опишите технологию обновления топографических планов и карт с использованием материалов аэрофотосъемки.
71. Как материалы съемок используются при составлении проектов рекультивации нарушенных земель?
72. Как материалы съемок используются для создания специальных ГИС в сфере землеустройства и кадастров?
73. Как применяются данные ДЗЗ для инвентаризации земель и выявления неиспользуемых участков?
74. Как используются данные ДЗЗ для контроля за целевым использованием земельных ресурсов?
75. Что такое блочное уравнивание и какова его роль в цифровой фотограмметрии?
76. Опишите процесс построения плотного облака точек по стереоснимкам.
77. Что такое SfM (Structure from Motion) технология и чем она отличается от классической фотограмметрии?
78. Каковы преимущества и недостатки использования БПЛА для фотограмметрической съемки?
79. Как интегрируются данные лазерного сканирования и фотограмметрии?
80. Что такое гиперспектральная съемка и ее применение в мониторинге природной среды?
81. В чем преимущества радиолокационной съемки для мониторинга деформаций земной поверхности?
82. Как используются фотограмметрические методы в архитектуре и реставрации?
83. Что такое "цифровой двойник" территории и какова роль фотограмметрии в его создании?
84. Каковы правовые аспекты использования данных ДЗЗ и фотограмметрической продукции?
85. Опишите процесс калибровки и верификации съемочной системы.
86. Что такое метаданные снимков и какую информацию они содержат?
87. Каковы основные источники ошибок в фотограмметрических измерениях?
88. Как оценивается точность фотограмметрических работ?
89. Что такое фотограмметрические сети и как они проектируются?
90. Каковы современные тенденции и перспективы развития фотограмметрии и ДЗЗ?

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Пороговый уровень «зачет» (удовлетворительно)	оценку «зачет» заслуживает студент, полностью или частично освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания выполнены либо выполнены наполовину, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы не ниже на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «не зачтено» (неудовлетворительно)	оценку «не зачтено» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Вернодубенко, В. С. Аэрокосмические методы в лесном деле : учебное пособие / В. С. Вернодубенко. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130755>
2. Богданов, А. П. Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесном деле : учебное пособие / А. П. Богданов. — Архангельск : САФУ, 2021. — 129 с. — ISBN 978-5-261-01574-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/226976>

7.2 Дополнительная литература

1. Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: Учебник для вузов. М.: «Академический проект», 2016. – 296 с.
2. Маслов А.В. и др. Геодезические работы при землеустройстве. М.: Недра, 1990.

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

1. <http://gis-lab.info> (открытый доступ)
2. <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
3. <http://elib.timacad.ru>(открытый доступ)
4. www.edu.ru (открытый доступ)
5. www.lib.ugsha.ru (официальный сайт электронной библиотеки УГСХ) (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Пакеты ПО общего пользования (Microsoft Office 2007, 2010, 2013: Word Excel; Internet, ZOOM, TeamViewer).
2. Специализированное ПО (QGIS, ArcGIS и др.).
3. Справочная правовая система «Консультант Плюс», www.consultant.ru (открытый доступ).
4. Справочная правовая система «Гарант», www.garant.ru (открытый доступ).

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы	Microsoft Office: Power Point, Word, Excel	офисное ПО, обучающие и расчетные	Microsoft	2013
2	Все разделы	Microsoft Office Pro	офисное ПО, обучающая	Microsoft	2013
3	Все разделы	QGIS	ГИС, обучающая	Открытое ПО	2021
4	Все разделы	GIS, модуль ArcMap	ГИС, обучающая	ESRI	2015

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Учебный корпус №13, аудитория №1. Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы.	1. Парты двухместные – 25 шт. (инв.№ 628255); 2. Стулья – 50 шт. (инв.№ 628254); 3. Системный блок компьютера – 1 шт. (инв.№ 559283); 4. Монитор компьютера – 1 шт. (инв.№ 559286); 5. Мультимедийный проектор EIKI LC-XL100 – 1 шт.; 6. Экран для проектора – 1шт.; 7. Доска меловая – 1 шт.;
Учебный корпус №13, аудитория №2. Учебная аудитория для проведения:	1. Парты двухместные – 15 шт.; 2. Стулья – 30 шт.; 3. Доска меловая – 1 шт.;

<ul style="list-style-type: none"> - занятий лекционного типа, - практических занятий, - занятий семинарского типа, - курсового проектирования, - групповых и индивидуальных консультаций, - текущего контроля и промежуточной аттестации, - самостоятельной работы. 	
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки</p>	
<p>Общежитие № ... Комната для самоподготовки</p>	

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости: лекции, практические занятия, коллоквиум, групповые консультации; самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для успешного усвоения каждой из тем дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» студент должен внимательно прослушать и заспектировать лекцию по конкретной теме, подготовиться к выполнению практической работы, выполнить ее и защитить, подготовиться к выступлению и выступить на коллоквиуме (семинаре). Контроль освоения студентом разделов дисциплины осуществляется в виде контрольных вопросов, вынесенных на защиту практических работ. Для самоконтроля студентов предназначены контрольные вопросы к устным опросам по темам.

Наиболее сложными для усвоения являются следующие темы: «Теория фотограмметрической обработки одиночного снимка» и «Теория стереофотограмметрической обработки топографических снимков». Для их усвоения необходимы знания из области математики, геодезии, картографии, информационных технологий.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан написать конспекты по пропущенным темам практических занятий, а также написать рефераты на темы пропущенных лекций.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Учебные занятия состоят из лекций и практических занятий. К средствам обучения по данной дисциплине относятся: речь преподавателя; технические средства обучения: дос-ка, маркеры, средства вывода изображений на экран, тематические материалы к лекциям (презентации); учебники, учебные пособия, методические рекомендации, справочники.

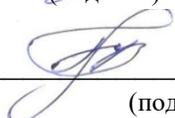
Программу разработали:

Лебедев А.В., д.с.-х.н., доцент



(подпись)

Гостев В.В., ассистент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» ОПОП ВО по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры, направленность Землеустройство сельских и городских территорий (квалификация выпускника – бакалавр)

Гемоновым Александром Владимировичем, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» ОПОП ВО по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры, направленность Землеустройство сельских и городских территорий (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре землеустройства и лесоводства (разработчики – Лебедев А.В, доцент кафедры землеустройства и лесоводства, доктор сельскохозяйственных наук и Гостев В.В, ассистент кафедры).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемым к рабочей программе дисциплины.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина включена в формируемую участниками образовательных отношений часть учебного плана по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

2. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» закреплено **3 компетенции**. Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

4. Общая трудоёмкость дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» составляет 3 зачётные единицы (108 часов, из них практическая подготовка 4 часа).

5. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопроса исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры и возможность дублирования в содержании отсутствует.

6. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

7. Программа дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» предполагает занятия в интерактивной форме.

8. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

9. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний

(опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, участие в тестировании, коллоквиумах и аудиторных заданиях) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, что соответствует статусу дисциплины части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

10. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

11. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 9 наименований, в том числе периодическими изданиями, со ссылкой на электронные ресурсы и Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 21.03.02 Землеустройство и кадастры.

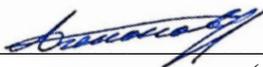
12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе, интерактивных, методов обучения.

13. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Фотограмметрия и дистанционное зондирование».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Фотограмметрия и дистанционное зондирование» ОПОП ВО по направлению 21.03.02 Землеустройство и кадастры, профиль Землеустройство сельских и городских территорий (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной разработанный Лебедевым Александром Вячеславовичем, д.с.-х.н., доцентом, доцентом кафедры и Гостевым В.В., ассистентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Гемонов Александр Владимирович,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО
«Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»



(подпись)

«22» августа 2025 г.