

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дворникова Татьяна Александровна
Должность: врио проректора по учебной работе
Дата подписания: 16.05.2024 09:05:17
Уникальный программный идентификатор:
81e4612224154ba92346993825fd4bfa9a28f49d



**Государственный университет
по землеустройству**

СТО СМК

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Государственный университет по землеустройству»

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректора по учебно-методической работе

_____/Л.П. Подболотова /

“17” мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок

направление подготовки _____ **21.04.02 Землеустройство и кадастры**

профиль _____ **Инфраструктура пространственных данных**

уровень высшего образования _____ **магистратура**

квалификация _____ **магистр**

Москва
2024



Рабочая программа дисциплины разработана на кафедре дистанционного зондирования и цифровой картографии ФГБОУ ВО «ГУЗ» в соответствии со следующими нормативными документами:

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 №245.

– Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 945.

Рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Разработчики:

к.т.н., доцент

/Л. Г. Евстратова /

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры дистанционного зондирования и цифровой картографии (протокол № 10 от 15 мая 2024 г.).

Заведующая кафедрой
дистанционного зондирования и
цифровой картографии
к.т.н., доцент

/Л. А. Гаврилова /

Руководитель ОПОП
к.т.н.
/

/В. А. Костеша



1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Цели и задачи

Рабочая программа дисциплины Б1.В.11 «Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок» (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 11.08.2020 г., приказ Минобрнауки России № 945, с учетом профессионального стандарта «Специалист в сфере кадастрового учета» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 сентября 2015 г. №666н).

Цель учебной дисциплины «Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок» – в получении обучающимися профессиональных знаний о теоретических основах и практическом решении проблем автоматизации дешифрирования аэро- и космических снимков. Освоение дисциплины направлено на получение обучающимися целостных знаний, отражающих современный уровень развития подходов к автоматизированной обработке материалов аэро- и космических съёмок и в результате их обработки получение тематических наборов пространственных данных.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать представление о современных методиках автоматизированного дешифрирования аэро- и космической информации;
- сформировать представление об основных направлениях развития методов автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли;
- овладеть современными методиками автоматизированного дешифрирования материалов, полученных аэро- и космическими съемками;
- подготовить обучающихся к применению полученных знаний при осуществлении конкретных исследовательских проектов с использованием современных программных обеспечений и информационных технологий;
- получение компетенций по выбору и предварительной разработке методики автоматизированного дешифрирования аэро- и космической информации с целью получения тематических наборов пространственных данных;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно требованиям инфраструктуры пространственных данных и картографического обеспечения землеустройства и кадастра, а также мониторинга земель.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,

© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 3
-------	----------	-------------	--------------	--------



**соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы индикаторами достижения компетенций**

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

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирование у обучающихся практических навыков:

- использовать современные методики автоматизированного дешифрирования аэро- и космической информации для формирования тематических наборов пространственных данных;
- использовать современные программные обеспечения и информационные технологии (вебсервисы, геопорталы) для автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съемок при изучении природно-ресурсного потенциала регионов, мониторинге земель и землеустройстве;
- по применению полученных знаний при осуществлении конкретных исследовательских проектов с использованием современных программных обеспечений и геоинформационных технологий;
- по выбору и предварительной разработке методики автоматизированного дешифрирования аэро- и космической информации с целью получения и актуализации тематических наборов пространственных данных;
- по оценке эффективности выбора той или иной технологии автоматизированного дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли с последующим применением в процессе решения профессиональных задач;
- применения полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно требованиям инфраструктуры пространственных данных и картографического обеспечения землеустройства и кадастра, а также мониторинга земель.
- выбора программного продукта для решения конкретной профессиональной задачи при мониторинге земель, землеустройстве и кадастре недвижимости.

Планируемые результаты освоения образовательной программы представлены в таблице 1.1:

Таблица 1.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине



Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)		
ПКО-1. – Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС.	ИД-1пко-1. - знает методы полевых и камеральных геодезических работ; - знает основы фотограмметрии и дешифрирования снимков, методы и программное обеспечение, используемые для фотограмметрической обработки снимков; - знает технологические схемы создания картографической продукции и иной информационной продукции.	Обучающийся знает: – сущность автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок; – методики обработки пространственных данных, полученных геодезическим, фотограмметрическим способами и дешифрирования снимков для информационного сопровождения землеустройства и кадастра с использованием современного программного обеспечения; – технологические схемы создания картографической продукции и иной информационной продукции на основе автоматизированного дешифрирования аэро- и космических снимков. Обучающийся умеет: – применять современные программные обеспечения и информационные технологии для автоматизированного дешифрирования пространственного данных, полученных методами геодезии и ДЗЗ, для создания тематических наборов пространственных данных. – применять методы автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ для создания геоинформационной продукции. Обучающийся владеет: – методами автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмов для получения тематических наборов пространственных данных; – современными программными обеспечениями по автоматизированному дешифрированию пространственного данных, полученных методами геодезии и ДЗЗ, с целью создания тематических наборов пространственных данных, картографической и иной геоинформационной продукции.		
	ИД-2пко-1 - умеет оценивать качество и выбирать методику проведения работ по	Обучающийся знает: – методики оценки качества проведения работ по автоматизированному дешифрированию аэро- и космической		
© ГУЗ	Выпуск 1	Изменение 0	Экземпляр №1	Стр. 5



Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС; - умеет выполнять отдельные технологические операции по созданию тематических информационных продуктов.	информации для создания геоинформационной продукции при мониторинге земель и кадастровом производстве; – технологические операции по созданию тематических информационных продуктов на основе автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ, в том числе с применением ГИС. Обучающийся умеет: – выбирать методику проведения работ по автоматизированному дешифрированию аэро- и космических снимков для создания тематических наборов пространственных данных и геоинформационной продукции; – определять качество и достоверность геопро пространственных данных, полученных в результате автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съемок, для создания геоинформационной продукции в соответствии с действующими нормативными и правовыми актами. Обучающийся владеет: – навыками использования технологических операций по созданию тематических информационных продуктов на основе автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ, в том числе с применением ГИС; – навыками определения качества и достоверности геопро пространственных данных, полученных основе автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ, в том числе с применением ГИС.
	ИД-Зпко-1 - владеет навыками выполнения полевых и камеральных геодезических работ - владеет современным программным обеспечением для выполнения геодезических, фотограмметрических и	Обучающийся знает: – имеет представление о методах выполнения полевых и камеральных геодезических работ необходимых для автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок; – принципы функционирования типового программного обеспечения для выполнения геодезических, фотограмметрических и картографических

© ГУЗ

Выпуск 1

Изменение 0

Экземпляр №1

Стр. 6



Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	картографических работ.	работ, применяемых при автоматизированном дешифрировании в сфере мониторинга земель, землеустройства и кадастра недвижимости. Обучающийся умеет: – умеет оценить эффективность применения конкретных программных продуктов по автоматизированному дешифрированию для получения тематических наборов пространственных данных при решении конкретных задач в землеустройстве и мониторинге земель; Обучающийся владеет: – навыком выбрать программный продукт по автоматизированному дешифрированию для решения конкретной профессиональной задачи в землеустройстве, кадастре и мониторинге земель; – навыком автоматизированного дешифрирования аэро- и космических снимков с применением современных программных обеспечений для выполнения геодезических, фотограмметрических и картографических работ
ПКО-5. – Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных.	ИД-1пко-5 - знает принципы работы, методы создания и поддержания инфраструктуры пространственных данных; - знает современные технологии работы с геопространственными данными, в том числе системы искусственного интеллекта.	Обучающийся знает: – определения понятий и терминов в области автоматизации дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок для создания и поддержания инфраструктуры пространственных данных; – основные современные технологические этапы автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок, в том числе системы искусственного интеллекта; Обучающийся умеет: – использовать алгоритмы и методы автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок для создания и поддержания инфраструктуры пространственных данных; – использовать современные технологии работы с геопространственными данными,



Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
		в том числе системы искусственного интеллекта при выполнении автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ. Обучающийся владеет: – современными технологиями работ с геопространственными данными, в том числе системами искусственного интеллекта при выполнении автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ для решения конкретных задач при землеустройстве и мониторинге земель.
	ИД-2пко-5 - умеет работать с базами данных и большими объемами данных - умеет организовывать системы информационного моделирования пространственных данных (BIM).	Обучающийся знает: – о методах организации и работы с базами данных и большими объемами данных; – современные тенденции использования баз данных и больших объемов данных, распределенных систем дистанционного мониторинга различных природных и антропогенных процессов и объектов; – о принципах и основах технологии информационного моделирования пространственных данных (BIM). Обучающийся умеет: – использовать современные программные и технические средства, обеспечивающие хранение данных и доступ к информации; – организовывать системы информационного моделирования пространственных данных, полученных в результате автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических снимков. Обучающийся владеет: – навыками работы в современных программных пакетах СУБД для подготовки и обработки пространственных данных; – навыками ведением BIM-модели, настройка среды и процесса получения данных из BIM-модели.

	Государственный университет по землеустройству	СТО СМК
Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
	ИД-Зпко-5 - владеет навыками трехмерного моделирования и статистического анализа геопространственной информации; - владеет навыками инженерного обеспечения инфраструктуры пространственных данных методами геодезии, ДЗЗ и ГИС.	Обучающийся знает: – методы трехмерного моделирования и статистического анализа геопространственной информации, получаемой в результате автоматизированной обработки и дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок; – имеет представление об обеспечении инфраструктуры пространственных данных методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. Обучающийся умеет: – выполнять базовые операции трехмерного моделирования и статистического анализа для создания пространственно-временных моделей местности и другой информационной продукции; Обучающийся владеет: – навыками использования приёмов и методов трехмерного моделирования и статистического анализа геопространственной информации с применением методов автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок и ГИС для решения конкретной профессиональной задачи при землеустройстве, кадастре и мониторинге земель. – навыками инженерного обеспечения инфраструктуры пространственных данных методами геодезии, ДЗЗ и ГИС.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок» – входит часть, формируемая участниками образовательных отношений (Б1.В.11) подготовки студентов по направлению 21.04.02 «Землеустройство и кадастры» по направленности (профилю) подготовки «Инфраструктура пространственных данных».

Дисциплина изучается на 2-ом курсе в 4-ом семестре на очной форме обучения.



Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
ПКО-1	Геоинформационное обеспечение развития территорий, Геодезическое обеспечение пространственного развития территорий, 3Д моделирование по данным лазерного сканирования развития территорий, Автоматизация инженерно-геодезических изысканий, Конструирование и программирование БАС, Информационное моделирование объектов капитального строительства, Цифровое моделирование территорий и объектов недвижимости, Прикладная фотограмметрия в землеустройстве и кадастре, Развитие координатно-временной основы РФ, Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок Ознакомительная практика, Технологическая практика	Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПКО-5	Планирование и создание баз пространственных данных и ГИС, Геоинформационное обеспечение развития территорий, Организация системы информационного моделирования пространственных данных (BIM), Статистическая обработка земельно-кадастровой информации, 3Д моделирование по данным лазерного сканирования, Системы искусственного интеллекта, Информационное моделирование объектов капитального строительства, Цифровое моделирование территорий и объектов недвижимости, Современное развитие кадастровых систем Развитие координатно-временной основы РФ, Инвентаризация	Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съемок	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

	Государственный университет по землеустройству		СТО СМК
Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
	земель сельскохозяйственного назначения		

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины «Автоматизация дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок» составляет 3 зачётные единицы или 108 академических часа.

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов
	очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	26
Аудиторная работа (всего):	26
в т. числе:	
Лекции	4
Семинары, практические занятия	22
Лабораторные работы	-
Курсовое проектирование	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего**)	55+27
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	экзамен

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

5. Структура и содержание дисциплины



5.1. Содержание учебной дисциплины

Для очной формы обучения

Таблица 5.1 – Структура учебной дисциплины для очной формы обучения

Названия содержательных разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов					
	Очная					
	всего	в том числе				
		лек.	пр.	лаб.	инд.	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Задача распознавания образов природных объектов по различным типам изображений, полученных в результате проведения аэро- и космических съемок.	14	1	4			9
Тема 2. Использование ортогональных преобразований при обработке и дешифрировании изображений. Комплексная обработка данных на основе адаптивных алгоритмов. Нейронные сети при решении задач классификации объектов на изображениях.	44	2	12			30
Тема 3. Технологии автоматизированного дешифрирования совокупности разномасштабных, разновременных многоспектральных снимков.	23	1	6			16
Экзамен						
Всего часов	108	4	22			55+27

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

5.2 Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий



Таблица 5.3 - Распределение разделов и тем дисциплины по видам занятий для очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенции	Наименование разделов, тем дисциплины	Содержание раздела	Виды учебной работы				семестр	Виды, формы и место проведения учебной работы и формы контроля
			Контактная работа			Самостоятельная работа, час.		
			Лекции, час.	лабораторные занятия, час.	Практические, семинарские, занятия, час.			
ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1пко-1.; ИД-2пко-1; ИД-3пко-1. ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1пко-5; ИД-2пко-5	Тема 1. Современное состояние автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок в формировании тематических наборов пространственных данных. Задача распознавания образов природных и антропогенных объектов по различным типам изображений, полученных в результате проведения аэро- и космических съёмок.	Современное состояние автоматизированного дешифрирования материалов аэро- и космических съёмок в формировании тематических наборов пространственных данных. Классификация дешифровочных признаков для автоматизированной обработки многоспектральных снимков. Пространство признаков. Автоматизированное дешифрирование. Терминология и математическая постановка задачи. Классификация без обучения. Классификация с обучением. Выбор метода и схемы	1		4	9	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по темам. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.



		классификации. Оценка вероятности ошибок.						
ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1 _{пко-1} ; ИД-2 _{пко-1} ; ИД-3 _{пко-1} . ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1 _{пко-5} ; ИД-2 _{пко-5}	Тема 2. Использование ортогональных преобразований при обработке и дешифрировании изображений. Комплексная обработка данных на основе адаптивных алгоритмов. Нейронные сети при решении задач классификации объектов на изображениях.	Фурье-преобразование для дешифрирования снимков. Вейвлет-преобразование для дешифрирования снимков. Метод главных компонент и выявление оптимального базиса преобразования. Метод независимых компонент. Построение дерева решений для автоматизированного дешифрирования материалов космических съёмок. Использование алгоритмов яркостных преобразований в дереве решений. Сущность нейронных сетей. Формальный нейрон. Строение многослойной нейронной сети прямого распространения. Обучение нейронной сети по методу обратного распространения ошибок. Модели сверточных нейронных сетей (СНС) в задачах обработки изображений, полученных в результате аэро- и космических съёмок. Современные СНС при решении задач классификации объектов на изображениях.	2		12	30	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Деловая игра «Порядок», вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по темам. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.



ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1пко-1.; ИД-2пко-1; ИД-3пко-1. ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1пко-5; ИД-2пко-5	Тема 3. Технологии автоматизированного дешифрирования совокупности разномасштабных, разновременных многоспектральных снимков.	Масштабирование и привязка различных разновременных снимков. Комплексные алгоритмы автоматизированного дешифрирования снимков на основе различных дешифрованных признаков. Роль автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ в системах дистанционного мониторинга земель. Переход от результата классификации к формированию тематических наборов пространственных данных, тематической карте и других геоинформационных продуктов. Общая характеристика современных программно-инструментальных средств тематической обработки аэрокосмических изображений.	1		6	16	4	Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС). Вопросы для устного опроса по теме. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.
	Общий лекционный объем		4		22	55+ 27		
	Практические и семинарские занятия							
ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию	Практическое занятие 1. Задача распознавания образов природных	Классификация дешифровочных признаков для автоматизированной обработки многоспектральных снимков.	1		4	9	4	Подготовка докладов/сообщений к семинарским занятиям.



геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1пко-1.; ИД-2пко-1; ИД-3пко-1. ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1пко-5; ИД-2пко-5	объектов по различным типам изображений, полученных в результате проведения аэро- и космических съемок.	Пространство признаков. Автоматизированное дешифрирование многоспектральных изображений высокого, среднего и низкого пространственного разрешения. Классификация без обучения. Классификация с обучением. Выбор метода и схемы классификации. Оценка вероятности ошибок.						Вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по теме. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.
ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1пко-1.; ИД-2пко-1; ИД-3пко-1. ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1пко-5; ИД-2пко-5	Практическое занятие 2. Использование ортогональных преобразований при обработке и дешифрировании изображений. Комплексная обработка данных на основе адаптивных алгоритмов. Нейронные сети при решении задач классификации объектов на изображениях.	Фурье-преобразование для дешифрирования снимков. Вейвлет-преобразование для дешифрирования снимков. Метод главных компонент и выявление оптимального базиса преобразования. Метод независимых компонент. Построение дерева решений для автоматизированного дешифрирования материалов космических съёмок. Использование алгоритмов яркостных преобразований в дереве решений. Строение многослойной нейронной сети прямого распространения. Обучение нейронной сети по методу обратного	2		12	30	4	Вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по теме. Деловая игра «Порядок», вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по темам. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.



		распространения ошибок. Модели сверточных нейронных сетей (СНС) в задачах обработки изображений, полученных в результате аэро- и космических съёмок.						
ПКО-1. Способен проектировать и производить работы по созданию геоинформационной продукции методами геодезии, ДЗЗ и ГИС. ИД-1пко-1.; ИД-2пко-1; ИД-3пко-1. ПКО-5. Способен обеспечивать создание, поддержание и развитие инфраструктуры пространственных данных. ИД-1пко-5; ИД-2пко-5	Практическое занятие 3. Технологии автоматизированного дешифрирования совокупности разномасштабных, разновременных многоспектральных снимков.	Масштабирование и привязка разновременных снимков. Выполнение процедур по использованию комплексных алгоритмов автоматизированного дешифрирования снимков на основе различных дешифрованных признаков. Алгоритмы выявления изменений по снимкам. Переход от результата классификации к формированию тематических наборов пространственных данных, тематической карте и других геоинформационных продуктов. Общая характеристика современных программно-инструментальных средств тематической обработки аэрокосмических изображений.	1		6	16	4	Деловая игра «Порядок», вопросы для устного опроса и тест для текущего контроля по темам. Место проведения: аудитория университета, онлайн-занятия (дистанционные); частично аудиторные занятия.
		Экзамен					4	
		Итого	4		22	55		



Всего

4

22

**55+
27**



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

Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой (Приложение ФОС).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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 (Приложение ФОС)).

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

7.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля), образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:



- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации может быть выставлена оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не



соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует пороговому уровню.

7.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (модуля). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

7.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

7.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 8.



В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины. Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

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

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.

Аудитория 2025 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации:

Рабочее место преподавателя. Рабочие места обучающихся. Трибуна для выступлений, проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Ноутбук. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), QGIS (свободно распространяемое ПО), Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Open Office, Google Meet, Консультант Плюс, Гарант.

Аудитория 2017 для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, занятий практического типа:

Рабочее место заведующего лабораторией, рабочее место преподавателя, рабочее место лаборанта, рабочие места обучающихся. Компьютер - 11 шт., плоттер – 2 шт., принтер А4 – 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Microsoft Windows, Microsoft Office (академическая лицензия), ГИС MapInfo (академические лицензии), QGIS (свободно распространяемое ПО), ILWIS (свободно распространяемый ГИС-пакет), MultiSpec (свободно распространяемое



ПО), Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО), Open Office, Google Meet. Стенды образовательные.

Стенды образовательные:

- Современные технологии цифрового кадастрового картографирования;
- Ортофотоплан и географические карты;
- Географические информационные системы в тематической картографии;
- Формирование баз данных.

Аудитории - помещения для самостоятельной работы обучающихся, имеется подключение к сети «Интернет» и доступ (в том числе и удаленный) в электронную информационно-образовательную среду университета:

Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) [http:// eos.guz.ru/](http://eos.guz.ru/) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;



взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

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

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- СПС «Консультант плюс»;
- СПС «Гарант».

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Гук А.П., Евстратова Л.Г. Дистанционное зондирование и мониторинг территорий: учебник. Ч.І. Дистанционное зондирование. Теоретические основы и



технические средства [Текст] : учебник / А. П. Гук, Л. Г. Евстратова. – М.: КУРС, 2019. – 224 с.: ISBN 978-5-907064-56-0.

2. Лимонов А.Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование [Текст] : учебник / Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А. – М., Академический проект, 2015, 232 с.

3. Методы дистанционного зондирования и космическая навигация в технологиях точного земледелия [Текст]: монография / Шаповалов Д.А., Черкашина Е.В., Ключин П.В., Гаврилова Л.А., Лимонов А.Н., Евстратова Л.Г. и др. // М.: Государственный университет по землеустройству, Москва, 2022, - 423 с.

4. Захарова, Т.В. Вейвлет-анализ и его приложения [Электронный ресурс]/ Т. В. Захарова, О. В. Шестаков. – М.: ИНФРА-М, 2012. 158 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=183949>.

5. Брежнев Р.В. Дистанционное зондирование и мониторинг территорий. Распознавание образов. Автоматизация дешифрирования аэрокосмических снимков Ч. 2 [Текст] : учебник / Р. В. Брежнев – М.: КУРС, 2020. – 233 с.: ISBN 978-5-907228-96-2.

6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений [Текст] : 3-е издание / Гонсалес Р., Вудс Р. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.: ISBN 978-5-94836-331-8.

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

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – <https://eos.guz.ru/system/tutorportfolio/tutor/?id=39B80622-81FE-9FA8-FA12-A2795DF4B33F> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://eos.guz.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

– Геопортал Роскосмоса – геоинформационный ресурс для доступа к единому банку данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) Земли из космоса. – URL: <https://gptl.ru/>

– Федеральный портал пространственных данных (ФППД) Росреестра. – URL: <https://portal.fppd.cgkipd.ru/main>

– Веб-приложение «Публичная кадастровая карта России». – URL: <https://pkk.rosreestr.ru/>.

– Государственная геоинформационная система "Енисей-ГИС". – URL: <http://www.24bpd.ru>

– “ГЕО Иннотер”. – URL: <https://innoter.com/>.

– Группа компаний «СКАНЭКС». – URL: <https://www.scanex.ru/>

– Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» (ИС ПГБД РФ). – URL: <https://soil-db.ru/>

– Документация QGIS. URL: <https://www.qgis.org/en/docs/index.html>

– Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. – URL:



<http://www.gisa.ru/>

- Официальный сайт «КБ Панорама». – URL: <http://www.gisinfo.ru>
- Рецензируемый журнал «Геодезия и картография». – URL: <https://geocartography.ru/>
- Международный Журнал «Geo International». – URL: <https://www.gim-international.com>
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

9. Организация обучения по дисциплине (модулю) для лиц с ограниченными возможностями

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).



Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.



ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ,
ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

№ п	Содержание изменения	Протокол заседания кафедры	Автор рабочей программы дисциплины, ответственный за внесение изменений	Зав. кафедрой
1	Обновление рабочей программы в соответствии с ФГОС ВО с учетом проф. стандартов (3++)	№ _____ от _____ 2024 г.		
2				
3				
4				