

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

Трёхмерное моделирование объектов в геоинформационных системах

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ассистент, б.с. Загретдинов А.А. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), AAZagretdinov@kpfu.ru ; Сапронов Алексей Евгеньевич

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ПК-2             | Способен применять результаты профессиональной деятельности при производстве работ обеспечения отраслей народного хозяйства |

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- что такое ГИС, ЦММ и САПР, трехмерное моделирование и технология ИМЗ;
- способы создания ИМЗ и получения натурных измерений для нее

Должен уметь:

Пользоваться лазерными сканерами и БПЛА для получения натурных съемок с целью создания ИМЗ.

Должен владеть:

Программным обеспечением для обработки исходных данных лазерного сканирования и фотосъемки, для редактирования и создания трехмерных моделей местности и объектов

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять современные технологии на пересечении смежных дисциплин. Анализировать современные технологические тенденции и эффективно применять их в сфере своей

профессиональной деятельности.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.04 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование (Дистанционное зондирование)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 37 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 26 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 71 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

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

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

| N  | Разделы дисциплины / модуля  | Се-<br>местр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                          |  |                                     |                                       |                                     | Само-<br>стоя-<br>тель-<br>ная<br>ра-<br>бота |
|----|--|--------------|--|--------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
|    |  |              | Лекции<br>всего  | Лекции<br>в эл.<br>форме | Практи-<br>ческие<br>занятия,<br>всего | Практи-<br>ческие<br>в эл.<br>форме | Лабора-<br>торные<br>работы,<br>всего | Лабора-<br>торные<br>в эл.<br>форме |   |
| 1. | Тема 1. Информационное моделирование зданий, как современная концепция интеллектуального моделирования в проектировании зданий и сооружений. Роль ИМЗ в современном проектировании и геодезии.   | 3            | 2  | 0                        | 0                                      | 0                                   | 2                                     | 0                                   | 12  |
| 2. | Тема 2. Современные геодезические методы сбора пространственных данных для ИМЗ. Лазерное сканирование. Виды лазерных сканеров. Фотограмметрия с помощью наземных цифровых камер и БПЛА. Классические наземные геодезические съемки. Использование обмерных чертежей и исполнительной документации. | 3            | 2  | 0                        | 0                                      | 0                                   | 6                                     | 0                                   | 25  |
| 3. | Тема 3. ГИС, ЦММ и САПР в современных топографо-геодезических изысканиях. Основы трехмерного моделирования местности, зданий и сооружений. Обработка результатов измерений: лазерного сканирования и фотоснимков. Изучения ПО Кредо 3D СКАН, Agisoft Metashape, Autodesk ReCap.                    | 3            | 2  | 0                        | 0                                      | 0                                   | 6                                     | 0                                   | 20  |
| 4. | Тема 4. Основы интеллектуальное моделирование зданий, создание ИМЗ и обновление пространственной и геометрической информации в течение жизненного цикла здания, сооружения. Изучение ПО Autodesk Revit. Геодезическое сопровождение строительства на основе ИМЗ.                                   | 3            | 4  | 0                        | 0                                      | 0                                   | 6                                     | 0                                   | 20  |
|    | Итого  |              | 10   | 0                        | 0                                      | 0                                   | 20                                    | 0                                   | 77  |

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Информационное моделирование зданий, как современная концепция интеллектуального моделирования в проектировании зданий и сооружений. Роль ИМЗ в современном проектировании и геодезии.**

Определение и краткая история развития ИМЗ и предшествовавших технологий проектирования и моделирования местности: ГИС, САПР. Переход на ИМЗ в современной строительной отрасли. Состояние и перспективы развития ИМЗ в Российской Федерации. Обоснование необходимости изучения основ ИМЗ современными специалистами в области геодезии и смежных дисциплин.

## **Тема 2. Современные геодезические методы сбора пространственных данных для ИМЗ. Лазерное сканирование. Виды лазерных сканеров. Фотограмметрия с помощью наземных цифровых камер и БПЛА. Классические наземные геодезические съемки. Использование обмерных чертежей и исполнительной документации.**

Виды ИМЗ. Подготовка исходных данных. Особенности топографо-геодезических изысканий при использовании технологии ИМЗ. Особенности создания ИМЗ существующих зданий и сооружений. Современные геодезические методы сбора пространственных, в том числе геометрических данных об объектах местности. Технология лазерного сканирования. Виды лазерного сканирования: воздушное, наземное, мобильное, в том числе сканирование с применением БПЛА. Типы лазерных сканеров. Сканирующие роботизированные электронные тахеометры. Получение облаков точек альтернативным способом с помощью фотограмметрической обработки цифровых снимков. Применение наземных цифровых камер. Виды БПЛА. Цифровые камеры и методы съемки БПЛА. краткое описание классических геодезических методов съемки местности: классическая аэрофотосъемка, ГНСС измерения, съемка ЭТ. Проблема съемки подземных коммуникаций. Освещение вопроса необходимости создания координатного обоснования (ПВО) в виде традиционных геодезических сетей и перехода в принятые системы координат. Эффективное использование имеющихся картографических материалов и чертежей зданий и сооружений в цифровой форме.

## **Тема 3. ГИС, ЦММ и САПР в современных топографо-геодезических изысканиях. Основы трехмерного моделирования местности, зданий и сооружений. Обработка результатов измерений: лазерного сканирования и фотоснимков. Изучения ПО Кредо 3D СКАН, Agisoft Metashape, Autodesk ReCap.**

Понятие цифрового моделирования местности, ГИС и ЦММ инженерного назначения. Понятие САПР. Моделирование местности на основе САПР. Обзор и классификация программного обеспечения. Обоснование тесной связи геодезии с ГИС и САПР. Раскрытие понятия трехмерного моделирования объектов и его применения при создании ГИС, ЦММ и САПР. Обработка исходных измерительных данных лазерного сканирования и фотосъемки. Регистрация сканов. Получение единого облака точек, как точечной модели объекта. Редактирование данных, устранение шумов, преобразование облака в форматы удобные для дальнейшего моделирования. Фотограмметрическая обработка цифровых фотоснимков. Получение и редактирование плотного облака точек. Особенности данной технологии, достоинства и недостатки обоих методов сбора данных. Обзор ПО. Обработка результатов лазерного сканирования для создания ЦММ на примере ПО Кредо 3D СКАН. Получение плотного облака точек фотограмметрическим методом на примере ПО Agisoft Metashape. Редактирование облаков точек на примере ПО Autodesk ReCap.

## **Тема 4. Основы интеллектуальное моделирование зданий, создание ИМЗ и обновление пространственной и геометрической информации в течение жизненного цикла здания, сооружения. Изучение ПО Autodesk Revit. Геодезическое сопровождение строительства на основе ИМЗ.**

Практическая сторона создания ИМЗ. Обзор современного программного обеспечения для создания ИМЗ. Объединение разнородной информации. Обоснование того, что ИМЗ является комплексной технологией и для ее использование применяется целый набор различных программ проектирования и моделирования. Изучение ПО Autodesk Revit, как основной программы при создании главной части ИМЗ. Построение простейшей ИМЗ на примере ПО Autodesk Revit. Дальнейшее использование ИМЗ при геодезическом сопровождении строительства.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Сайт компании Autodesk - производителя ПО для ИМЗ - <https://www.autodesk.ru/>

Сайт компании ГК "Геоскан" - <https://www.geoscan.aero/ru>

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет - <https://www.spbgasu.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

| Вид работ           | Методические рекомендации  |
|---------------------|--|
| лекции              | Лекции представляют собой изложение необходимых теоретических сведений для понимания роли дисциплины в современной технической сфере человеческой деятельности. А также содержат необходимый теоретический минимум для осознанной работы с инструментами и программным обеспечением. Лекции необходимо конспектировать. Также приветствуется применение современных способов фиксации информации (фото и видеосъемка, помещение лекционного материала на современных платформах электронного образования). |
| лабораторные работы | Пошаговое обучение студента работе с современными геодезическими приборами. Выполнение практических работ (полевых измерений) с повышающимся уровнем сложности. Демонстрации возможностей современного лазерного сканирования и съемки с БПЛА. Освоение программного обеспечения. Выполнение типовых практических работ на основе учебных данных.  |

| Вид работ              | Методические рекомендации  |
|------------------------|--|
| самостоятельная работа | Предполагает изучение учебной литературы в данной области, рассмотрение практического опыта использования оборудования и ПО в виде обучающих видеоматериалов и записей лекций ведущих специалистов в данной области. Изучение сайтов, содержащих научные и научно-технические статьи по данной теме. А также изучение сайтов ведущих производителей ПО и оборудования. Самостоятельное выполнение части практической работы.   |
| зачет                  | Для допуска к зачету студент должен сдать преподавателю установленное в семестр количество практических работ в виде готового проекта в цифровом виде и технического отчета о выполненной работе в электронном и печатном виде. Также студент должен предоставить данные полевых измерений и результаты камеральной обработки в цифровом виде на проверку преподавателем. На зачете студент отвечает на устные вопросы преподавателя по дисциплине, подтверждающие степень освоения им данного предмета. |

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.03 "Геодезия и дистанционное зондирование" и магистерской программе "Дистанционное зондирование".

*Приложение 2*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.04 Трёхмерное моделирование объектов в геоинформационных системах*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Гвоздева, В. А. Базовые и прикладные информационные технологии : учебник / В.А. Гвоздева. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 383 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0885-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1893910> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Ловцов, Д. А. Геоинформационные системы : учебное пособие / Д. А. Ловцов, А. М. Черных. - Москва : РАП, 2012. - 192 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/517128> (дата обращения: 14.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

**Дополнительная литература:**

1. Шишов, О. В. Современные технологии и технические средства информатизации: учебник / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2021. - 462 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011776-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215864> (дата обращения: 17.05.2022). - Режим доступа: по подписке.
2. Лейкова, М. В. Инженерная и компьютерная графика. Соединение деталей на чертежах с применением 3D моделирования: учебное пособие / М. В. Лейкова, Л. О. Мокрецова, И. В. Бычкова. - Москва: МИСИС, 2013. - 76 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/47486> (дата обращения: 17.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пространственный анализ в растровых геоинформационных системах: учебно-методическое пособие / сост.: А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилигин; Казан. гос. ун-т, Фак-т. географии и экологии. - Казань: КГУ, 2007. - 28 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/docs/F2062944544/gisprogDoc2005\\_1.pdf](https://kpfu.ru/docs/F2062944544/gisprogDoc2005_1.pdf) (дата обращения: 17.05.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
*Б1.В.04 Трёхмерное моделирование объектов в геоинформационных системах*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 21.04.03 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Дистанционное зондирование

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows