

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

 Е. А. Турилова

« 20 » \_\_\_\_\_ 2023



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Магистерская программа: Дистанционное зондирование

Форма обучения: очная

## Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы:

Безменов В.М.- заведующий кафедрой астрономии и космической геодезии,

Загретдинов Р.В. - доцент кафедры астрономии и космической геодезии;

Соколова М.Г. - доцент кафедры астрономии и космической геодезии.

Председатель экзаменационной комиссии  В.М. Безменов

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры астрономии и космической геодезии Института физики, Протокол № 2 от «06» октября 2023 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института физики Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 2 от «12» октября 2023 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института физики, Протокол № 2 от «12» октября 2023 г.

## **Раздел 1. Вводная часть**

### **1.1 Цель и задачи вступительных испытаний**

Вступительные испытания предназначены для определения теоретической и практической подготовленности абитуриентов и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование», наименование программы «Дистанционное зондирование». Программа вступительного испытания предназначена для подготовки абитуриента к вступительному экзамену по вышеуказанному направлению магистратуры, реализуемому в Институте физики Казанского федерального университета.

### **1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний**

К вступительным испытаниям допускаются граждане Российской Федерации и граждане иностранных государств, успешно завершившие обучение по одной из основных образовательных программ высшего образования и имеющие документ государственного образца: диплом бакалавра, диплом магистра, диплом специалиста.

Руководство по организации и проведению вступительных испытаний осуществляют председатели экзаменационных комиссий, которые несут всю полноту ответственности за соблюдение законодательства Российской Федерации, требования ФГОС ВО, локальных документов о подготовке и проведении вступительных испытаний.

Проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с принципами: соблюдения прав и свобод граждан, установленных законодательством Российской Федерации, гласности и открытости результатов вступительных испытаний, объективности оценки способностей абитуриентов и единообразия оценки вступительных испытаний.

Прием в магистратуру осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Для поступающих проводятся консультации по содержанию программы вступительных испытаний и критериям оценки знаний, умений, компетенций абитуриентов.

На вступительных испытаниях должна быть обеспечена спокойная и доброжелательная обстановка, предоставлена возможность поступающим наиболее полно проявить уровень сформированности знаний, умений, компетенций.

Во время вступительных испытаний поступающему запрещается пользоваться учебниками, справочными материалами, тетрадями, записями, мобильными телефонами, электронными записными книжками и другими средствами хранения информации.

Присутствие на вступительных испытаниях посторонних лиц не допускается.

Результаты вступительных испытаний оцениваются по 100-бальной шкале. Решение экзаменационной комиссии заносится в протокол.

### **1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний**

Вступительные испытания проводятся в форме профессионально-ориентированного собеседования очно и (или) с использованием дистанционных технологий.

#### **Инструкция по проведению экзамена в дистанционной форме на платформе Microsoft Teams**

1. Необходимо скачать программу Microsoft Teams (<https://teams.microsoft.com/downloads>) для настольного компьютера или устройства с iOS/Android. Также можно работать на платформе Microsoft Teams, загружая ее в браузере с сайта <https://teams.microsoft.com>.
2. Перед проведением консультации и экзамена на e-mail абитуриента, который был им указан при регистрации в электронной форме через социально-образовательную сеть КФУ «Буду студентом!», будет отправлено письмо-приглашение в Команду, в которой будет проходить экзамен.

3. Необходимо пройти по ссылке, указанной в письме, и зарегистрироваться в Microsoft Teams, используя электронный адрес, на который пришло приглашение.
4. После регистрации на платформе Microsoft Teams абитуриенту будет доступна команда, в которой будет проходить экзамен.
5. В назначенное по расписанию время проведения консультации и экзамена необходимо зайти в команду и присоединиться к собранию.
6. Экзамен будет проходить только в режиме видеоконференцсвязи в режиме реального времени строго по расписанию.
7. Для идентификации личности на экзамене абитуриенту необходимо предоставить паспорт.
8. На подготовку ответа на полученный билет отводится не более 40 минут
9. Устный ответ заслушивается только при полном видео и аудио контакте преподавателя и отвечающего.
10. Продолжительность ответа каждого абитуриента, в том числе на дополнительные вопросы – не более 20 минут.

#### **1.4 Продолжительность вступительных испытаний в часах**

Общая продолжительность вступительных испытаний – до 60 мин, включая время для подготовки – до 40 мин., собеседование – до 20 мин на каждого абитуриента.

#### **1.5 Структура вступительных испытаний**

Собеседование включает в себя:

Профильный модуль: собеседование по предметному блоку.

## **Раздел 2. Содержание программы**

Вступительные испытания по направлению магистратуры (21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование») охватывают стандартные разделы университетского курсов: геодезия, высшая геодезия, геодезическая астрономия, космическая геодезия, дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия. Вопросы и структура экзаменационных билетов приведены в разделе 3.

## **Раздел 3. Фонд оценочных средств**

### **3.1 Примерный перечень вопросов для собеседования по профильному модулю**

#### **1. Геодезия**

Фигура и размеры Земли (основные понятия). Топографические планы и карты. Задачи, решаемые по планам и картам. Федеральный закон «О геодезии, картографии и пространственных данных». Государственная геодезическая сеть (структура, пункты, требования к точности).

Классификация геодезических измерений и оценка их точности. Постановка задачи уравнивания геодезических измерений.

Создание планового съемочного обоснования. Классификация геодезических инструментов. Схема осей угломерного инструмента. Структурная схема теодолита. Сущность и назначение полигонометрии. Угловые измерения в полигонометрии. Линейные измерения в полигонометрии. Источники ошибок, пути учета их влияния и расчет точности угловых и линейных измерений. Прямая и обратная однократные и многократные засечки. Определение двух точек по двум данным (задача Ганзена). Расчет точности положения определяемых пунктов.

Создание высотного съемочного обоснования. Геометрическое нивелирование: сущность и способы геометрического нивелирования. Геодезические нивелиры. Устройство и классификация нивелиров. Исследования, поверки и юстировки нивелиров и реек.

Определение превышений методом тригонометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты тригонометрического нивелирования. Уравнивание нивелирных ходов и сетей. Способы уравнивания нивелирных сетей.

Основные виды топографических съемок. Основные виды инженерно-геодезических работ. Геодезические работы по определению осадок и деформаций сооружений.

## **2. Высшая геодезия**

Земные системы координат, применяемые в геодезии и связь между ними. Поверхности относимости, используемые в геодезии. Параметры земного эллипсоида и связь между ними. Картографическая проекции Гаусса-Крюгера.

Методы построения геодезических сетей. Высокоточные угловые измерения. Инструменты, используемые для угловых измерений. Методы измерения углов. Высокоточное нивелирование. Инструменты, используемые при нивелировании.

Основы сфероидической геодезии. Системы координат применяемые в сфероидической геодезии и связь между ними. Дифференциалы дуг меридиана и параллели. Главные радиусы кривизны. Геодезическая линия. Кривизна и кручение геодезической линии. Условия замены поверхности эллипсоида поверхностью шара.

Понятие «Нормальная Земля». Уклонения отвесных линий. Теория высот в гравитационном поле Земли. Геодезические, ортометрические и нормальные высоты.

## **3. Геодезическая астрономия**

Системы координат на небесной сфере (горизонтальная, экваториальная, эклиптическая). Астрономические каталоги звезд и проблема построения инерциальной системы отсчета в астрометрии. Прецессия и нутация, движение полюсов и неравномерность вращения Земли. Радиоинтерферометрия со сверхдлинной базой.

Общие принципы определения широты, долготы и азимута астрономическими методами. Абсолютные и относительные методы определения экваториальных координат небесных тел.

## **4. Космическая геодезия**

Системы координат, и высот, применяемые в системах глобального позиционирования.

Глобальные навигационные спутниковые системы: их структура, орбитальные характеристики, принципы и методы применения. Статический, кинематический и реально-временной способы определений приращений координат спутниковым методом. Планирование спутниковых измерений. Источники ошибок спутниковых измерений и методы их минимизации. Теория и практика полевых измерений с целью позиционирования наземных пунктов спутниковыми методами.

Задача двух тел в небесной механике. Общая постановка задачи, основные уравнения движения. Астрономическая интерпретация постоянных интегрирования. Кеплеровские элементы орбиты, границы их изменения. Законы Кеплера. Уравнение Кеплера. Определение эфемериды и орбиты спутника.

Понятие о возмущающей силе. Силовая функция и ее свойства. Оскулирующие элементы. Пертурбационная функция. Решение уравнений движения в форме Лагранжа. Возмущения различной природы, влияющие на движение ИСЗ.

Геометрический, орбитальный и динамический методы космической геодезии. Методы наблюдений, инструменты и аппаратура, геодезические ИСЗ. Задача и методы определения параметров внешнего гравитационного поля Земли.

## **5. Дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия**

Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Элементы внешнего и внутреннего ориентирования съёмочной камеры. Масштаб аэрофотоснимка.

Зависимость между координатами соответственных точек местности и аэроснимка, обработка одиночного аэрофотоснимка. Зависимость между координатами точек снимка и объекта - уравнение коллинеарности. Влияние дисторсии и рельефа местности на построение изображения и их учёт.

Понятие стереопары. Элементы взаимного ориентирования стереопары и их определение. Прямая фотограмметрическая засечка. Двойная обратная фотограмметрическая засечка.

Построение и уравнивание фототриангуляция, назначение фототриангуляции.

Принципы калибровки съёмочной камеры. Принципы выполнения аэрофотосъёмки, современные технологии аэрофотосъёмки. Производные материалы аэрофотосъёмки: фотосхема, ортофотоплан и принципы их создания.

Системы дистанционного зондирования Земли. Принцип выполнения космической съёмки. Разрешающая способность космических снимков. Спектральные диапазоны съёмки. Вегетационные индексы и их назначение.

#### Раздел 4. Список литературы

1. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2-х томах. М., ФГУП «Картоцентр», 2005.
2. Баранов В.Н., Бойко Е.Г., Краснорылов И.И. и др. – Космическая геодезия: учебник для вузов. М., Недра, 1986.
3. Безменов, В. М. Решение задач фотограмметрии на основе векторной интерпретации инвариантов проективной геометрии: монография / В. М. Безменов; научные редакторы Ю. А. Нефедьев, Р. А. Кашеев. - Казань: КФУ, 2014. - 244 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72828> (дата обращения: 29.04.2020) - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Безменов В.М. Фотограмметрия. Построение и уравнивание аналитической фототриангуляции: учебно-методическое пособие / В.М. Безменов. - Казань: КГУ, 2009. - 87 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1746134501/Bezmenov.V.M..Fotogrammetriya.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1746134501/Bezmenov.V.M..Fotogrammetriya.pdf) (дата обращения: 29.04.2020). - Режим доступа: открытый.
5. Безменов В.М. Космическая фотограмметрия. Часть 1: лабораторные работы / В.М. Безменов; ; Казанский госуд. университет; Физический фак-т. - Казань: КГУ, 2008. - 71 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_451482218/Bezmenov.kosmicheskaya.fotogrammetriya.ch.1.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_451482218/Bezmenov.kosmicheskaya.fotogrammetriya.ch.1.pdf) (дата обращения: 29.04.2020). - Режим доступа: открытый.
6. Белов И.Ю. Современная концепция геодезического обеспечения РФ и создание опорных геодезических сетей с помощью глобальных навигационных спутниковых систем: учебно-методическое пособие / И.Ю. Белов, Р.В. Загретдинов, Р.А. Кашеев. - Казань: КФУ, 2013. - 56 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_558497984/Belov.I.Yu..Sovremennye.geodezicheskie.tekhnologii.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_558497984/Belov.I.Yu..Sovremennye.geodezicheskie.tekhnologii.pdf) (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.
7. Бойко, Евгений Григорьевич. Высшая геодезия: Учеб. для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломир. специалистов 650300 - геодезия, специальности 300200 - астрономогеодезия / Е.Г. Бойко.—М.: Картгеоцентр- Геодезиздат, 2003. (10)
8. Бойко Е.Г. Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия. Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2003. 144 с.
9. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.]; ред. В. М. Владимиров. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 196 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/506009> (дата обращения: 29.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

10. Генике А.А., Побединский Г.Г. Глобальные спутниковые системы определения местоположения и их применение в геодезии. Изд. 2-е, перераб. и доп.—М.: Картгеоцентр, 2004.—350, [1] с.: ил.—Библиогр.: с. 343-347.—ISBN 5-86066-063-4.

11. Геодезия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки .- [4-е изд., перераб. и доп.]. - Москва: Академический Проект, 2013. - 537 [1] с.: ил. (НБ - 191 экз.).

12. Гиршберг, М. А. Геодезия: учебник / М.А. Гиршберг. - Изд. стереотип. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 384 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/773470> (дата обращения: 16.04.2020).- Режим доступа: по подписке.

13. Загретдинов Р.В. Руководство к полевой геодезической практике: учебно-методическое пособие. / Р.В. Загретдинов, М.Г. Ишмухаметова, В.С. Менжевицкий, Н.В. Мезрина; Казанский госуд. университет; Физический факультет. - Казань: КГУ, 2005. - 58 с. - Текст: электронный. - URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F918446560/Zagretdinov.R.V..Rukovodstvo.k.polevoj.praktike.pdf> (дата обращения: 16.04.2020).- Режим доступа: открытый.

14. Загретдинов Р.В. Основные инженерно-геодезические изыскания при строительстве сооружений: учебное пособие / Р.В. Загретдинов, Р.В. Комаров, А.Е. Сапронов, М.Г. Соколова. - Казань: Казан. ун-т, 2020. - 98 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1435742789/Sokolova.Osnoi.izyskanii.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1435742789/Sokolova.Osnoi.izyskanii.pdf) (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.

15. Захаров, В. С. Физика Земли: учебник / В.С. Захаров, В.Б. Смирнов. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 328 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007036> (дата обращения: 23.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

16. Ишмухаметова М.Г. Теория обработки геодезических измерений: методическое пособие / М.Г. Ишмухаметова. - Казань: КГУ, 2008. - 46 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1913653760/Ishmukhametova.M.G..TOGI.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1913653760/Ishmukhametova.M.G..TOGI.pdf)

17. Кашкаров, А. П. Система спутниковой навигации ГЛОНАСС / А. П. Кашкаров. - Москва: ДМК Пресс, 2018. - 96 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/97338> (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Кащеев Р.А. Дифференциальные методы динамической космической геодезии. Часть 1. Метод межспутникового слежения: учебное пособие / Р.А. Кащеев; Казанский госуд. университет; Физический фак-т. - Казань: КГУ, 2005. - 46 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_1224296420/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_1224296420/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.pdf) (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.

19. Кащеев Р.А. Дифференциальные методы динамической космической геодезии. Часть 2. Метод спутниковой градиентометрии: учебное пособие / Р.А. Кащеев; Казанский госуд. университет; Физический фак-т. - Казань: КГУ, 2006.- 40 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_330568027/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.ch.2.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_330568027/Kashheev.R.A..Differencialnye.metody.ch.2.pdf) (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.

20. Комаров Р.В., Минсафин Г.З. Геодезия с основами космоаэро съемки // Казань: Геологический факультет КГУ, 2008. - 77 с., [http://www.ksu.ru/f6/k8/bin\\_files/2008!26.pdf](http://www.ksu.ru/f6/k8/bin_files/2008!26.pdf).

21. Комаров Р.В. Классические методы создания обоснования и топографической съемки современными геодезическими инструментами: учебно-методическое пособие / Р.В. Комаров, А.Е. Сапронов. - Казань: КФУ, 2013. - 82 с. - Текст: электронный. - URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F107832366/Comarov.R.V..Klassicheskie.metody.pdf> (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.

22. Кононович, Э.В. Общий курс астрономии: учебник для студентов университетов: учебное пособие для студентов университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; под ред. В. В. Иванова; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 6-е. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД, 2017] .- 542 с. (НБ - 75 экз.).

23. Лобанов А.Н. Фотограмметрия: Учеб. для студ. вузов обуч. по спец. "Прикл. геодезия" / А.Н. Лобанов, М.И. Буров, Б.В. Краснопевцев. - М.: Недра, 1987.—С. 309.

24. Практикум по геодезии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / [Г. Г. Поклад и др.]; под ред. Г. Г. Поклада . - [2-е изд.]. - Москва: Академический Проект: Гаудеамус, 2012. - 485, [1] с.: ил. (НБ - 70 экз.).

25. Решение задач по топографической карте: учебно-методическое пособие / В.С. Менжевицкий, М.Г. Соколова, Н.Н. Шиманская. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 62 с.- Текст: электронный. - URL:

[https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_56450577/Sokolova.M.G.Reshen..zadach.po.top..karte.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_56450577/Sokolova.M.G.Reshen..zadach.po.top..karte.pdf) (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: открытый.

26. Соколова, Марина Геннадьевна. Основы обработки геодезических измерений [Электронный образовательный ресурс]; М-во образования и науки РФ, ФГАОУ ВПО 'Казанский федер. ун-т', Ин-т физики. - Казань: Казанский федеральный университет, 2014 . - [Электронный ресурс]. - URL: <http://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=804> (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

27. Соколова М.Г. Практикум по небесной механике / М.Г. Соколова, В.С. Усанин; Казанский федер. ун-т, Институт физики. - Казань: КФУ, 2016. - 40 с. - Текст: электронный. - URL:

<https://kpfu.ru/portal/docs/F1721940992/Sokolova.M.G..Praktikum.po.nebesnoj.mekhanike.pdf> (дата обращения: 12.04.2020). - Режим доступа: открытый.

28. Соломатин, В. А. Оптические и оптико-электронные приборы в геодезии, строительстве и архитектуре: учебное пособие / В. А. Соломатин. - Москва: Машиностроение, 2013. - 288 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5796> (дата обращения: 20.05.2020) - Режим доступа: для авториз. пользователей.

29. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия: учебник / Г.А. Федотов. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 479 с. - (Высшее образование: Специалитет). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087987> (дата обращения: 16.04.2020). - Режим доступа: по подписке.

30. Шиманский В.В. Решение задач по сферической астрономии: учебно-методическое пособие / В.В. Шиманский, И.Ф. Бикмаев; Казанский госуд. университет; Физический факультет. - Казань: КГУ, 2005. - 43 с. - Текст: электронный. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_838024562/Shimanskij.V.V..Reshenie.zadach.po.sfericheskoj.astronomii.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_838024562/Shimanskij.V.V..Reshenie.zadach.po.sfericheskoj.astronomii.pdf) (дата обращения: 30.04.2020). - Режим доступа: открытый.