

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор

_____ **Р.Г. Минзарипов**
« ____ » _____ 20__ г.

МП

РЕКОМЕНДОВАНО
Решением Ученого совета
Института физики
ФГАОУ ВО «Казанский
(Приволжский)
федеральный университет»
« ____ » _____ 20__ г., протокол №

ПРОГРАММА
вступительного испытания по направлению
магистратуры 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»
ПРОФИЛЬ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРДИНАТНО-
ВРЕМЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Программа вступительного испытания по направлению магистратуры 21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование», наименование программы: «Космические технологии координатно-временного обеспечения и геодезического мониторинга» предназначена для подготовки абитуриента к вступительному экзамену по вышеуказанному направлению магистратуры, реализуемому в Институте физики Казанского федерального университета. Оценка результатов экзамена осуществляется по 100-балльной системе. Минимум баллов для получения положительной оценки соответствует концептуальному пониманию испытуемым существа проблемы, к которой относится сформулированный вопрос экзаменационного билета. Максимумом баллов вознаграждается ответ, исчерпывающим образом отражающий субстантивное содержание ответа на оба вопроса билета и дополнительные вопросы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭКЗАМЕНА

1. Геодезия

Фигура и размеры Земли (основные понятия). Системы координат в геодезии. Топографические планы и карты. Задачи, решаемые по планам и картам.

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.

3. Теория фигуры Земли

Сила притяжения и ее потенциал. Потенциалы силы притяжения материального тела и материального простого слоя, свойства потенциалов. Разложение гравитационного потенциала тела в ряд объемных сферических функций. Постановка геодезических краевых задач. Краевые условия. Задача выбора краевой поверхности. Пути решения геодезических краевых задач.

Эллипсоидальное (нормальное) приближение к фигуре Земли. Сила тяжести на поверхности нормального эллипсоида (формула Клеро) с точностью до малых первого порядка сжатия. Теорема Стокса о единственности потенциала во внешнем пространстве. Проблема Стокса. «Нормальная Земля». Методы определения фигуры планетарного и регионального геоидов. Уклонения отвесных линий. Методы определения составляющих уклонения отвесной линии. Теория высот в гравитационном поле Земли. Геодезические, ортометрические и нормальные высоты. Аномалия высоты. Квaziгеоид. Физические явления и методы, используемые для измерения силы тяжести.

4. Геодезическая астрономия

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

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

5. Космическая геодезия

Системы координат, и высот, применяемые в системах глобального позиционирования. Геометрический, орбитальный и динамический методы космической геодезии. Методы наблюдений, инструменты и аппаратура, геодезические ИСЗ. 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.

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 Методы интегрирования уравнений движения ИСЗ.

Задача определения параметров внешнего гравитационного поля Земли, методы и результаты ее решения. Специальные методы космической геодезии: межспутниковые наблюдения, спутниковая градиентометрия.

6. Дистанционное зондирование Земли и фотограмметрия

Системы координат, применяемые в фотограмметрии. Искажающие факторы, действующие при построении изображения и их учёт. Зависимость между координатами точек снимка и объекта (уравнение коллинеарности). Элементы ориентирования одиночного аэрофотоснимка. Зависимость между координатами соответственных точек местности и снимка. Масштаб аэрофотоснимка. Обработка одиночного аэрофотоснимка.

Наземная стереофотосъёмка. Определение координат точки объекта по паре наземных снимков. Определение элементов внешнего ориентирования наземных снимков. Влияние ошибок элементов внутреннего и внешнего ориентирования на точность стереосъёмки.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ 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. Фотограмметрия. Построение и уравнивание аналитической фототриангуляции. Учебно-методическое пособие - Казань, (Электронное издание)- Казань, 2009. - 87 с.
[с.<http://ksu.ru/f6/k8/index.php>](http://ksu.ru/f6/k8/index.php).
4. 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)
5. Бойко Е.Г. Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия. Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2003. 144 с.
6. 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.
7. Гофман-Велленгоф Б., Мориц Г. Физическая геодезия. – М.: МИИГАиК, 2007. 426с.
8. Грушинский Н.П. Теория фигуры Земли. М., Наука, 1976.
9. Жаров В.Е. Сферическая астрономия /Моск.обл.: ООО «Век 2», г.Фрязино-5, 2006.
10. Кашкин В.Б., Сухинин А.И.. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. М., "Логос", 2001. (<http://gis-lab.info/docs/books/ddz-processing/ddz-processing.zip>).
11. Кашеев Р.А. Фигура Земли: эллипсоидальное (нормальное) приближение. Казань, Изд-во физфака КГУ, 2000. – С. 46.

- 12.Кашеев Р.А. Теория определения фигуры планетарного геоида. Казань, Изд-во физфака КГУ, 2000. – С. 40.
- 13.Кашеев Р.А. Методы изучения физической поверхности Земли и фигуры регионального геоида. Казань, Изд-во физфака КГУ, 2003.
- 14.Комаров Р.В., Минсафин Г.З. Геодезия с основами космоаэрофотосъемки // Казань: Геологический факультет КГУ, 2008. – 77 с., http://www.ksu.ru/f6/k8/bin_files/2008!26.pdf.
- 15.Кузнецов А.Н. Геодезическая астрономия. - М.: Недра, 1966.
- 16.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.
- 17.Мориц Г. Современная физическая геодезия. М., Недра, 1983.
- 18.Огородова Л.В. Нормальное поле и определение аномального потенциала. М., Изд-во МИИГАиК, 2010. – С. 105.
- 19.Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия. - Москва: Акад. Проект, 2007.—589,[1] с.: ил., табл.; 25.—(Учебное пособие для вузов).— (Gaudeamus).—Библиогр.: с. 573-574 (27 назв.).—Предм. указ.: с. 575-580.—ISBN 5-8291-0781-3.
- 20.Уралов С.С. Курс геодезической астрономии. - М.: Недра, 1980.
- 21.Урмаев М.С. Орбитальные методы космической геодезии. М., Недра, 1981.

БИЛЕТЫ

для вступительного экзамена в магистратуру по направлению
21.04.03 «Геодезия и дистанционное зондирование»

Билет 1.

1. Фигура и размеры Земли (основные понятия).
2. Наземная стереофотосъемка. Определение координат точки объекта по паре наземных снимков. Определение элементов внешнего ориентирования наземных снимков. Влияние ошибок элементов внутреннего и внешнего ориентирования на точность стереосъемки.

Билет 2.

1. Топографические планы и карты. Задачи, решаемые по планам и картам.
2. Методы наблюдений ИСЗ, инструменты и аппаратура, геодезические ИСЗ.

Билет 3.

1. Классификация геодезических инструментов. Схема осей угломерного инструмента. Структурная схема теодолита.
2. Разложение гравитационного потенциала тела в ряд объемных сферических функций.

Билет 4.

1. Сущность и назначение полигонометрии. Угловые и линейные измерения в полигонометрии, источники ошибок и пути их учета.
2. Методы интегрирования уравнений движения ИСЗ.

Билет 5.

1. Прямая и обратная засечки. Определение двух точек по двум заданным (задача Ганзена).
2. Элементы ориентирования одиночного аэрофотоснимка. Зависимость между координатами соответственных точек местности и снимка. Масштаб аэрофотоснимка.

Билет 6.

1. Эллипсоидальное (нормальное) приближение к фигуре Земли. Сила тяжести на поверхности нормального эллипсоида с точностью до малых первого порядка сжатия (формула Клеро).
2. Цели и методы создания высотно-съёмочного обоснования.

Билет 7.

1. Уравнивание нивелирных ходов и сетей. Способы уравнивания нивелирных сетей.
2. Геометрический, орбитальный и динамический методы космической геодезии.

Билет 8.

1. Определение превышений методом тригонометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты тригонометрического нивелирования.
2. Специальные методы космической геодезии: межспутниковые наблюдения, спутниковая градиентометрия.

Билет 9.

1. Основные виды топографических съёмок.
2. Статический, кинематический и реально-временной способы определений приращений координат спутниковым методом.

Билет 10.

1. Поверхности относимости, используемые в геодезии. Параметры земного эллипсоида и связь между ними.
2. Высокоточные угловые измерения. Методы измерения углов. Инструменты, используемые для угловых измерений.

Билет 11.

1. Методы построения геодезических сетей.
2. Задача определения параметров внешнего гравитационного поля Земли, методы и результаты ее решения.

Билет 12.

1. Геометрическое нивелирование: сущность и способы геометрического нивелирования.
2. Возмущения различной природы, влияющие на движение ИСЗ.

Билет 13.

1. Системы координат на небесной сфере (горизонтальная, экваториальная, эклиптическая). Астрономические каталоги звезд и проблема построения инерциальной системы отсчета в астрометрии. Радиointерферометрия со сверхдлинной базой.
2. Уклонение отвесной линии. Методы определения составляющих уклонения отвесной линии.

Билет 14.

1. Системы координат и высот, применяемые в спутниковых системах глобального позиционирования.
2. Методы определения фигуры планетарного и регионального геоида.

Билет 15.

1. Общие принципы определения широты, долготы и азимута астрономическими методами.
2. Глобальные навигационные спутниковые системы: их структура, орбитальные характеристики, принципы и методы применения.

Билет 16.

1. Земные системы координат, применяемые в геодезии и связь между ними.
2. Применение материалов космических съёмок в целях дистанционного зондирования Земли и других планет. Применение материалов космических съёмок в картографических целях.

Билет 17.

1. Постановка геодезических краевых задач. Краевые условия. Задача выбора краевой поверхности. Пути решения геодезических краевых задач.
2. Основные виды инженерно-геодезических работ. Геодезические работы по определению осадок и деформаций сооружений.

Билет 18.

1. Определение превышений методом тригонометрического нивелирования. Влияние кривизны Земли и рефракции на результаты тригонометрического нивелирования.
2. Задачи космической фотограмметрии. Системы координат, применяемые в космической фотограмметрии. Виды космических съёмочных камер. Принципы выполнения космической съёмки.

Билет 19.

1. Теория высот в гравитационном поле Земли. Геодезические, ортометрические и нормальные высоты. Аномалия высоты. Квазигеоид.
2. Обработка одиночного аэрофотоснимка.

Билет 20.

1. Сила притяжения и ее потенциал. Теорема Стокса о единственности потенциала во внешнем пространстве. Проблема Стокса.
2. Высокоточные угловые измерения. Инструменты, используемые для угловых измерений. Методы измерения углов.

Билет 21.

1. Движение полюсов Земли. Прецессия и нутация. Неравномерность вращения Земли.
2. Теория и практика полевых измерений с целью позиционирования наземных пунктов спутниковыми методами.

Билет 22.

1. Геодезические нивелиры. Устройствои классификация нивелиров. Исследования, поверки и юстировки нивелиров и реек.
2. Задача двух тел в небесной механике. Законы Кеплера. Уравнение Кеплера.

Билет 23.

1. Основы сфероидической геодезии. Дифференциалы дуг меридиана и параллели. Главные радиусы кривизны. Геодезическая линия.
2. Источники ошибок спутниковых измерений и методы их минимизации.