

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ»  
(МИИГАиК)

## **ПРОГРАММА**

вступительного испытания в аспирантуру по специальности

**25.00.32 – Геодезия**

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности «Геодезия» рассчитана на выпускника высшего учебного заведения. Программа включает общие вопросы по следующим дисциплинам: геодезия, высшая геодезия, космическая геодезия, геодезическая астрономия и астрометрия, гравиметрия, прикладная геодезия, морская геодезия, теория движения ИСЗ, теория математической обработки геодезических измерений, экономика геодезического производства. Программа основывается на современных курсах указанных дисциплин. Уровень знаний поступающих должен соответствовать вузовским программам.

### **1. Общие вопросы**

Предмет, основные научные и практические задачи современной геодезии. Место и роль геодезии в изучении Земли как планеты, освоении космического пространства, решении задач народно-хозяйственного, научного и оборонного значения. Основные сведения о фигуре и гравитационном поле Земли, методах их изучения.

Геодезические пространственные системы координат. Отсчетные поверхности в геодезических системах координат - уровенный, общеземной и референц-эллипсоид, основные параметры, применение. Астрономические и гравиметрические определения при установлении координатных систем отсчета. Уклонения отвесных линий, методы их определения (прямой и косвенные). Астрономическое и астрономо-геодезическое нивелирование, назначение и точность.

Радиусы кривизны земного эллипсоида, нормальные сечения и геодезическая линия. Методы решения прямой и обратной геодезических задач на поверхности эллипсоида и в пространстве. Геодезические засечки на поверхности эллипсоида. Геодезические проекции. Редукционные задачи геодезии, использование методов – развертывания и проектирования геодезических измерений.

Преобразование координат - переход от одной системы координат к другой и от одной координатной системы отсчета к координатной системе отсчета, основанной на других исходных данных.

Принципиальная схема гравиметрического метода определения фигуры Земли. Понятие Нормальной Земли. Определение высот квазигеоида и уклонов отвесной линии по гравиметрическим, геодезическим, геодезическим и спутниковым данным.

Государственная геодезическая сеть России, ее назначение, современная структура и требования к точности построения. Методы и средства высокоточных геодезических, гравиметрических, астрономических и спутниковых измерений, при построении ГГС.

Государственная нивелирная сеть России, назначение, требования к точности пунктов. Схема и программа построения Государственной нивелирной сети России, гравиметрическое обеспечение линий нивелирования. Приборы и методы высокоточного геометрического нивелирования. Системы высот, применяемые в геодезии. Тригонометрическое нивелирование, назначение, точность, достоинства и недостатки. Методы ослабления влияния рефракции на результаты высокоточных геодезических и астрономических измерений.

Топографические карты России. Проекция, масштабы, разграфка и номенклатура топографических карт. Содержание топографических карт – изображение ситуации и рельефа на топографических картах, условные знаки. Решение задач по топографической карте.

Элементы теории вероятностей. Случайные величины и законы распределения вероятностей. Числовые характеристики случайной величины и их свойства. Нормальный закон распределения и его свойства. Распределения, связанные с нормальным. Система случайных величин. Понятие зависимости случайных величин. Корреляция, корреляционный момент и его свойства. Случайный вектор, корреляционная матрица. Обобщенная теорема оценки точности функций (корреляционная матрица линейных и нелинейных функций случайного вектора), ее частные случаи для одной функции.

Элементы теории случайных функций. Их свойства. Корреляционная функция.

Математическая статистика и теория ошибок. Их задачи и основные понятия. Критерии согласия. Задача оценивания параметров закона

распределения. Доброкачественные оценки, методы определения оценок: моментов, максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Оценка точности по формулам Гаусса и Бесселя. Свойства оценок метода максимального правдоподобия (для математического ожидания, дисперсии и с.к.о.

Неравноточные измерения, понятие веса. Метод максимального правдоподобия в случае неравноточных измерений. Формулы Гаусса и Бесселя в этом случае. Матрица обратных весов измерений и её связь с корреляционной матрицей.

Обратная матрица весов функций неравноточных коррелированных измерений.

Метод наименьших квадратов (МНК) и задача уравнивания измерений. Способы уравнивания высотных и плановых геодезических сетей. Вероятностное обоснование МНК. Теорема Гаусса-Маркова. Параметрический способ уравнивания: исходная система связи, уравнения поправок, нормальные уравнения и способы их решения. Корреляционная матрица вектора уравненных неизвестных и их функций. Контроль решения задачи уравнивания. Строгий и приближённый способы уравнивания. Виды уравнений поправок в высотных, плановых и спутниковых сетях. Эффективные способы составления нормальных уравнений на ПК. Контроль грубых ошибок по невязкам условных уравнений. Двухгрупповой способ. Уравнивание с учетом ошибок исходных данных. Комбинированные способы уравнивания. Последовательное (рекуррентное) уравнивание.

Методы планирования топографо-геодезического производства. Вопросы экономики и охраны труда при выполнении топографо-геодезических работ. Лицензирование топографо-геодезических работ.

## **2. Высшая геодезия, космическая геодезия**

Методы и средства абсолютных и относительных определений силы тяжести на суше и на море. Опорная гравиметрическая сеть.

Геодезические работы на акваториях морей и океанов, их назначение, средства и методы.

Современная геодезия в решении геодинамических задач.

Методы астрометрии и геодезической астрономии в свете решений основных задач астрономогеодезии.

Системы координат, применяемые в астрономии: горизонтная, 1-я и 2-я экваториальные, эклиптическая. Преобразование одной системы астрономических координат в другую.

Изменения небесных координат светил (прецессия, нутация, параллакс, абберрация, астрономическая рефракция, собственное движение звезд). Редукционные вычисления в астрономии. Понятия о системах отсчёта.

Принципы построения фундаментальной системы небесных координат (сущность абсолютных и относительных определений прямых восхождений и склонений светил; визуальные и фотографические определения; определение собственных движений звезд и их годовых параллаксов; каталоги положений и собственных движений звезд).

Вращение Земли и методы его изучения. Международная служба вращения Земли. Системы измерения времени в астрономии. Звездное время и среднее солнечное время, связь между ними. Атомное время. Современные динамические шкалы времени с учётом релятивистских поправок. Связь динамических шкал времени с атомной шкалой и системами всемирного времени.

Движение полюсов и его влияние на астрономические координаты и азимуты направлений.

Основные астрономические инструменты и приборы, применяемые в геодезической астрономии и астрометрии.

Методы и средства высокоточных и приближенных определений астрономических координат точек земной поверхности и астрономических и геодезических азимутов направлений по наблюдениям светил; значение астрономических определений в геодезии.

Аппаратура и методы наблюдений ИСЗ и КА (фотографический и телевизионный методы, лазерная локация, основные типы радиотехнических методов).

Невозмущенное движение ИСЗ (уравнения движения и их интегралы; элементы орбиты и методы их определения из наблюдений).

Возмущенное движение ИСЗ (основные возмещающие факторы; уравнения возмущенного движения; методы приближенного интегрирования уравнений возмущенного движения; методы разложений возмущающих функций и ускорений; возмущения в движении ИСЗ; эволюция орбиты под действием возмущений).

Использование наблюдений ИСЗ и КА для решения основных геодезических задач (космическая геодезия).

Динамические задачи космической геодезии. Общий динамический метод космической геодезии, орбитальный метод космической геодезии. Определение координат пунктов в общеземной системе координат, определение параметров геопотенциала по возмущениям орбит ИСЗ.

Орбитальный метод космической геодезии и его связь с навигационными системами

Геометрические задачи космической геодезии. Принципы проектирования, создания и уравнивания космических геодезических построений.

Спутниковая альтиметрия как метод геометрического определения формы геоида на акваториях морей и океанов.

Спутниковая градиентометрия и системы спутник-спутник, достижения и перспективы дальнейшего развития.

Применение метода длиннобазисной радиоинтерферометрии (РСДБ), лазерной локации Луны и радиотехнических наблюдений далеких КА для решения фундаментальных задач геодезии.

Комбинированные решения задач геодезии на основе оптимального объединения спутниковых, гравиметрических и альтиметрических данных.

Применение глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и спутниковых геодезических систем для решения геодезических задач.

Основные результаты, достигнутые космической геодезией, и их интерпретация.

### **3. Прикладная геодезия**

Топографические съемки. Современные методы крупномасштабных топографических съемок. Аэрофототопографическая съемка. Основные требования к съемке контуров и рельефа. Приборы и методы автоматизации наземной съемки. Составление и вычерчивание плана. Современные технологии хранения топографической информации. Общие сведения о компьютерных технологиях. Цифровые карты.

Виды и особенности инженерно-геодезических работ. Требования к точности инженерно-геодезических работ. Система обеспечения геометрических параметров в строительстве Строительные нормы и правила.

Плановые и высотные инженерно-геодезические сети. Принципы проектирования инженерно-геодезических построений и оценка проектной точности пунктов. Особенности закрепления геодезических пунктов и привязки к ним на территории городов и промышленных площадок.

Инженерно-геодезические изыскания, основные этапы, автоматизация изыскательских работ.

Геодезические разбивочные работы: назначение и организация, нормы и принципы расчёта точности. Геодезическое обеспечение монтажных работ.

Геодезические работы при планировке и застройке городов, строительстве подземных сооружений, трассировании линейных сооружений, строительстве аэропортов. Геодезические работы при строительстве прецизионных сооружений. Геодезическое обеспечение кадастра недвижимости, определение площадей земельных участков.

Особенности геодезических работ при строительстве и эксплуатации сооружений башенного типа и высотных сооружений.

Применение спутниковых измерений для решения задач прикладной геодезии.

Наблюдения за деформациями инженерных и природных объектов

Специальные приборы и средства для инженерно-геодезических работ.

Организационная структура топографо-геодезических предприятий и организаций. Методы планирования топографо-геодезического производства.

Вопросы экономики, БЖД и охраны труда при выполнении топографо-геодезических работ. Экологическая безопасность.

Лицензирование топографо-геодезических работ.

### Литература

1. Абалакин В.К., Краснорылов И.И., Плахов Ю.В. Геодезическая астрономия и астрометрия, Картгеоцентр, Геодезиздат, 1996.
2. Баранов В.Н.» Бойко Е.Г., Краснорылов И.И. и др. Космическая геодезия. М., Недра, 1986.
3. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. М., Недра, 1977.
4. Большаков В.Д, Маркузе Ю.И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений. М., Альянс, 2007.
5. Большаков В.Д., Деймлих Ф., Васильев В.П., Голубев А.Н. Радиогеодезические и электрооптические измерения. М., Недра, 1985.
6. Большаков В.Д., Левчук Г.П. и др. Справочное пособие по прикладной геодезии. М., Недра, 1987.
7. Гиршберг М.А. Геодезия. Часть 1. М., НИЦ ИНФРА-М, 2014,
8. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение., Учебник, М., Академитческий проект, 2011.
9. Ямбаев Х.К. Голыгин Н.Х., Геодезическое инструментоведение. Практикум. Учебное пособие для Вузов. М., «Юкис», 2005,
10. Левчук Т.П., Новак В.Е., Лебедев Н.Н. Прикладная геодезия. Геодезические работы при изысканиях и строительстве основных видов сооружений. М., Недра, 1983.
11. Маркузе Ю.И., Бойко Е.Г., Голубев В.В. Геодезия. Вычисления и уравнивание геодезических сетей. М., Геодезиздат, 1994.
12. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений. Кн.2 Основы Метода наименьших квадратов и уравнивательные вычисления. М., МИИГАиК, 2005



13. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Часть III. Теоретическая геодезия: Учебник для вузов. – М.: Геодезкартиздат, 2006. 384 с.
14. Огородова Л.В. Нормальное поле. Определение нормального потенциала (текст лекций по геодезической гравиметрии). Учебное пособие. М.: МИИГАиК. 2010. 105 с.
15. Огородова Л.В. Основы теории потенциала. Гравитационное поле Земли, Луны и планет. Учебное пособие. М.: Изд-во МИИГАиК. 2013. 108 с.
16. Бойко Е.Г. Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия. Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр - Геодезиздат, 2003. 144 с.
17. Огородова Л.В., Шимбирев Б.П., Юзефович А.П. Гравиметрия. М., Недра, 1978.
18. Шимбирев Б.П. Теория фигуры Земли. – М.: Недра. 1975. 431 с.
19. Организация, планирование и управление геодезическим производством. М., Недра, 1986.
20. Справочник геодезиста. Под ред. Большакова В.Д., Левчука Г.П. М, Недра, 1985.
21. Левчук Т.П., Новак В.Е., Лебедев Н.Н. Прикладная геодезия. Геодезические работы при изысканиях и строительстве основных видов сооружений. М., Недра, 1983.
22. Гофман-Веллендорф, Мориц Г. Физическая геодезия. М., МИИГАиК, 2007.
23. Подобед В.В., Нестеров В.В. Общая астрометрия. М., Наука, 1975.
24. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. М., Недра, 1976.
25. Пеллинен Л.П. Высшая геодезия. М., Недра, 1976.
26. Уралов С.С. Курс геодезической астрономии. М., Недра, 1980.
27. Селиханович В.Г. Геодезия. Часть 2. М., Альянс, 2005.
28. Яковлев Н.В. Высшая геодезия. М., Недра, 1989.
29. Кузнецов П.Н. Геодезия. Часть 1. М., Недра, 1993.
30. Единая государственная система геодезических координат 1995 года (СК-95) (справочный документ). Под общей редакцией А.А.Дражнюка. М., 2000.
31. Параметры Земли 1990 года (ПЗ-90). Справочный документ. М., 1998 г.