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

Геодезический факультет
Кафедра геодезии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) МОДУЛЬ. ГЕОДЕЗИЯ «Б1.О.03.04 ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Исследование природных ресурсов методами дистанционного зондирования

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Доцент кафедры Геодезии, к.т.н., доцент Андоленко С. С.

Доцент кафедры Геодезии, к.н., доцент Голубев В. В.

Доцент кафедры Геодезии, к.н. Клыпин И. А.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-4 Способен принимать участие в исследованиях в области геодезии и дистанционного зондирования, оценивать и обосновывать их результаты

ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований

Знать:

ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания

Уметь:

ОПК-4.1/Ум6 Осуществлять поиск необходимых литературных данных и нормативных материалов, систематизировать их по видам измерений (линейные, угловые, превышения) и методам обработки (строгое и приближённое уравнивание)

Владеть:

ОПК-4.1/Нв6 Навыками работы с библиографическими менеджерами и электронными каталогами, а также составления обзора литературы по теме исследования с выделением ключевых математических моделей

ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований

Знать:

ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера)

Уметь:

ОПК-4.2/Ум6 Интерпретировать полученные значения среднеквадратических погрешностей, доверительных интервалов и корреляционных матриц, делать обоснованные выводы о пригодности результатов для практического использования

Владеть:

ОПК-4.2/Нв6 Навыками анализа остаточных уклонений после уравнивания, выявления систематических погрешностей и принятия решений о необходимости повторных измерений или введения поправок

ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства

Знать:

ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad)

Уметь:

ОПК-4.3/Ум5 Самостоятельно выполнять уравнивание геодезических сетей и ходов с использованием прикладного ПО, задавать исходные данные, выбирать весовую модель и получать уравненные значения координат и высот с оценками точности

Владеть:

ОПК-4.3/Нв5 Навыками работы с программными средствами для обработки полевых измерений, экспорта результатов в табличные форматы и построения графических зависимостей (графики невязок, гистограммы распределения)

ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства

Знать:

ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов

Уметь:

ОПК-4.4/Ум6 Оформлять результаты уравнивания в виде официальных ведомостей, каталогов координат и высот, а также создавать пояснительные записки с таблицами точности и схемами сетей с использованием текстовых и графических редакторов

Владеть:

ОПК-4.4/Нв6 Навыками создания презентационных материалов (слайды, инфографика) по результатам обработки, обеспечивающих наглядную подачу числовых данных и статистических выводов для заказчика или научного руководителя

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

Уметь:

ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

Владеть:

ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-4 Способен принимать участие в исследованиях в области геодезии и дистанционного зондирования, оценивать и обосновывать их результаты	Повышенный	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания Уметь: ОПК-4.1/Ум6 Осуществлять поиск необходимых литературных данных и нормативных материалов, систематизировать их по видам измерений (линейные, угловые, превышения) и методам обработки (строгое и приближённое уравнивание) Владеть: ОПК-4.1/Нв6 Навыками работы с библиографическими менеджерами и электронными каталогами, а также составления обзора литературы по теме исследования с выделением ключевых математических моделей ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера)

		Уметь: ОПК-4.2/Ум6 Интерпретировать полученные значения среднеквадратических погрешностей, доверительных интервалов и корреляционных матриц, делать обоснованные выводы о пригодности результатов для практического использования Владеть: ОПК-4.2/Нв6 Навыками анализа остаточных уклонений после уравнивания, выявления систематических погрешностей и принятия решений о необходимости повторных измерений или введения поправок ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad) Уметь: ОПК-4.3/Ум5 Самостоятельно выполнять уравнивание геодезических сетей и ходов с использованием прикладного ПО, задавать исходные данные, выбирать весовую модель и получать уравненные значения координат и высот с оценками точности Владеть: ОПК-4.3/Нв5 Навыками работы с программными средствами для обработки полевых измерений, экспорта результатов в табличные форматы и построения графических зависимостей (графики невязок, гистограммы распределения) ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов

		Уметь: ОПК-4.4/Ум6 Оформлять результаты уравнивания в виде официальных ведомостей, каталогов координат и высот, а также создавать пояснительные записки с таблицами точности и схемами сетей с использованием текстовых и графических редакторов Владеть: ОПК-4.4/Нв6 Навыками создания презентационных материалов (слайды, инфографика) по результатам обработки, обеспечивающих наглядную подачу числовых данных и статистических выводов для заказчика или научного руководителя
	Базовый	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания Уметь: ОПК-4.1/Ум6 Осуществлять поиск необходимых литературных данных и нормативных материалов, систематизировать их по видам измерений (линейные, угловые, превышения) и методам обработки (строгое и приближённое уравнивание) ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера) Уметь: ОПК-4.2/Ум6 Интерпретировать полученные значения среднеквадратических погрешностей, доверительных интервалов и корреляционных матриц, делать обоснованные выводы о пригодности результатов для практического использования

		ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad) Уметь: ОПК-4.3/Ум5 Самостоятельно выполнять уравнивание геодезических сетей и ходов с использованием прикладного ПО, задавать исходные данные, выбирать весовую модель и получать уравненные значения координат и высот с оценками точности ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов Уметь: ОПК-4.4/Ум6 Оформлять результаты уравнивания в виде официальных ведомостей, каталогов координат и высот, а также создавать пояснительные записки с таблицами точности и схемами сетей с использованием текстовых и графических редакторов
	Пороговый	ИДК ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований Знать: ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания

		ИДК ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований Знать: ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера) ИДК ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad) ИДК ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства Знать: ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов
ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию Владеть: ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

		ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН Уметь: ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений Владеть: ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ Уметь: ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ Владеть: ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ Уметь: ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН Уметь: ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

		ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ Уметь: ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания ОПК-4.1/Ум6 Осуществлять поиск необходимых литературных данных и нормативных материалов, систематизировать их по видам измерений (линейные, угловые, превышения) и методам обработки (строгое и приближённое уравнивание) ОПК-4.1/Нв6 Навыками работы с библиографическими менеджерами и электронными каталогами, а также составления обзора литературы по теме исследования с выделением ключевых математических моделей

		ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера) ОПК-4.2/Ум6 Интерпретировать полученные значения среднеквадратических погрешностей, доверительных интервалов и корреляционных матриц, делать обоснованные выводы о пригодности результатов для практического использования ОПК-4.2/Нв6 Навыками анализа остаточных уклонений после уравнивания, выявления систематических погрешностей и принятия решений о необходимости повторных измерений или введения поправок ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad) ОПК-4.3/Ум5 Самостоятельно выполнять уравнивание геодезических сетей и ходов с использованием прикладного ПО, задавать исходные данные, выбирать весовую модель и получать уравненные значения координат и высот с оценками точности ОПК-4.3/Нв5 Навыками работы с программными средствами для обработки полевых измерений, экспорта результатов в табличные форматы и построения графических зависимостей (графики невязок, гистограммы распределения) ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов ОПК-4.4/Ум6 Оформлять результаты уравнивания в виде официальных ведомостей, каталогов координат и высот, а также создавать пояснительные записки с таблицами точности и схемами сетей с использованием текстовых и графических редакторов ОПК-4.4/Нв6 Навыками создания презентационных материалов (слайды, инфографика) по результатам обработки, обеспечивающих наглядную подачу числовых данных и статистических выводов для заказчика или научного руководителя ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

	ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации
Хорошо	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания ОПК-4.1/Ум6 Осуществлять поиск необходимых литературных данных и нормативных материалов, систематизировать их по видам измерений (линейные, угловые, превышения) и методам обработки (строгое и приближённое уравнивание) ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера) ОПК-4.2/Ум6 Интерпретировать полученные значения среднеквадратических погрешностей, доверительных интервалов и корреляционных матриц, делать обоснованные выводы о пригодности результатов для практического использования ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad) ОПК-4.3/Ум5 Самостоятельно выполнять уравнивание геодезических сетей и ходов с использованием прикладного ПО, задавать исходные данные, выбирать весовую модель и получать уравненные значения координат и высот с оценками точности

	ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов ОПК-4.4/Ум6 Оформлять результаты уравнивания в виде официальных ведомостей, каталогов координат и высот, а также создавать пояснительные записки с таблицами точности и схемами сетей с использованием текстовых и графических редакторов ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ
Удовлетворительно	ОПК-4.1 Демонстрирует знания методов и способов осуществления поиска, систематизации, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для обоснования результатов исследований ОПК-4.1/Зн6 Основные источники научно-технической информации по теории ошибок и методу наименьших квадратов, а также классификацию погрешностей и способы их математического описания ОПК-4.2 Демонстрирует умение осознанного восприятия информации, осуществляет ее оценку, обосновывает результаты исследований ОПК-4.2/Зн6 Критерии оценки достоверности результатов измерений (надёжность, сходимость, воспроизводимость) и математические основы проверки статистических гипотез (критерии Стьюдента, Фишера) ОПК-4.3 Проводит самостоятельно на профессиональном уровне оценку результатов исследований, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.3/Зн5 Алгоритмы методов наименьших квадратов (параметрический, коррелатный способы), способы оценки точности элементов уравненной сети (обратный вес, etc.) и возможности современных программных пакетов (CREDO, GNSS-обработка, MATLAB, Mathcad)

	ОПК-4.4 Применяет методы защиты, хранения и подачи информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства ОПК-4.4/Зн6 Форматы хранения геодезических данных (XML, CSV, LandXML, геодезические базы данных), способы архивации и резервного копирования, а также правила оформления результатов обработки в виде отчётов и каталогов ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет с оценкой Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Теория ошибок измерений	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4	Расчетно-графическая работа	Зачет с оценкой Экзамен
2	Метод наименьших квадратов	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Расчетно-графическая работа	Зачет с оценкой Экзамен

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 3 семестр.

Зачёт проводится в виде опроса согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Задаётся 3 вопроса. Оценка "удовлетворительно" выставляется, если возможно зачесть ответ на один из вопросов, "хорошо" - на два вопроса, "отлично" - на все вопросы. На усмотрение преподавателя зачёт также может проводиться в виде тестирования согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. В таком случае оценка "удовлетворительно" выставляется при определении системой более 40% правильных ответов, "хорошо" - более 60%, "отлично" - более 80%. При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 4 семестр.

Список тем (теоретических вопросов) для подготовки к экзамену выдаётся студентам заранее. Накануне экзамена проводится также консультация, на которой рассматриваются практические задания, которые будут в экзаменационных билетах. Количество вопросов и заданий в билете также определяется экзаменатором и объявляется на консультации. Обычно 3 (2 вопроса и 1 задание) или 2 (1 вопрос и 1 задание). Возможно также содержание в билетах только теоретических вопросов. На экзамене обучающийся вытягивает билет и готовится отвечать на него в течение часа, по истечении которого экзаменатор вызывает отвечать обучающихся по очереди согласно порядку, в котором они тянули билеты. Если обучающийся отказывается отвечать после того, как его вызвали, ему выставляется оценка "неудовлетворительно". Такая же оценка выставляется, если обучающемуся невозможно зачесть ответ ни на один вопрос/задание его экзаменационного билета. Оценка "отлично" выставляется, если засчитаны все ответы. "Хорошо" – если один ответ не зачтён. "Удовлетворительно" – если не зачтены два ответа из трёх. В последнем случае, если в билете лишь 2 вопроса/задания, 3-ий задаётся экзаменатором после ответов обучающимся на оба вопроса/задания экзаменационного билета (вопрос берётся из списка тем для подготовки к экзамену). Также экзаменатор может задать наводящий вопрос по теме ответа в случае, если затрудняется в его оценке (зачесть / не зачесть). При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теория ошибок измерений

Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4

Тема 1.1. Ошибки измерений

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование ряда истинных ошибок на нормальный закон распределения

Тема 1.2. Элементы корреляционного анализа

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование прямолинейной корреляционной зависимости

Тема 1.3. Корреляционная матрица. Обобщенная теорема оценки точности

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обобщённая формула оценки точности

Тема 1.4. Элементы математической статистики в теории ошибок измерений

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Понятие веса
2. Прямая задача оценки точности
3. Принцип равных влияний

Тема 1.5. Оценка точности измерений и их функций

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обработка ряда многократных измерений
2. Обработка ряда двойных измерений

Раздел 2. Метод наименьших квадратов

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 2.1. Необходимые и избыточные измерения

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание обратной многократной засечки

Тема 2.2. Параметрический способ уравнивания

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом
2. Уравнивание полигонометрического хода параметрическим способом

Тема 2.3. Коррелатный способ уравнивания

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети коррелатным способом
2. Уравнивание полигонометрического хода коррелатным способом

Тема 2.4. Групповое и комбинированное уравнивание

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание линейно-угловой сети коррелатным способом

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
Вопросы/Задания:

1. Общие понятия теории ошибок.

2. Постулаты теории ошибок.

3. Свойства кривой Гаусса. Свойства ошибок измерения.

4. Критерии точности измерений.

5. Понятие веса. Вес функции случайных аргументов.

6. Построение критериев согласия.

7. Проверка гипотез о распределении.

8. Метод максимального правдоподобия.

9. Понятие доброкачественных оценок. Методы определения оценок. Метод моментов.

10. Вывод формул среднего арифметического и Бесселя.

11. Определение оценок параметров распределения при обработке ряда неравноточных измерений одной и той же величины.

12. Доверительное оценивание. Общие понятия.

13. Доверительный интервал для X , когда известно σ x.

14. Доверительный интервал для X , когда известно m x.

15. Доверительное оценивание оценки a2 = σ 0

16. Оценка точности по разностям двойных измерений. Равноточный случай.

17. Оценка точности по разностям двойных измерений. Неравноточный случай.

18. Корреляционная, дисперсионная и обратная весовая матрицы.

19. Обобщенная формула оценки точности.

4 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Понятие необходимых и избыточных измерений. Задачи уравнивания.

2. Общая теория параметрического способа уравнивания. (Вывод уравнений поправок).

3. Общая теория параметрического способа уравнивания. (Вывод нормальных уравнений).

4. Последовательность уравнивания параметрическим способом.

5. Решение системы нормальных уравнений методом Гаусса.

6. Уравнивание неравноточных измерений параметрическим способом.

7. Контроли вычислений при параметрическом способе уравнивания.

8. Контроли составления и решения нормальных уравнений при параметрическом способе уравнивания.

9. Уравнения связи и поправок для нивелирной сети при уравнивании параметрическим способом.

10. Уравнения связи и поправок для измеренной стороны при параметрическом способе уравнивания.

11. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного дирекционного угла.

12. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного направления.

13. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного угла.
последовательность уравнивания параметрическим способом.

14. Обратная весовая матрица вектора уравненных параметров.

15. Общий подход оценки точности в параметрическом способе уравнивания.

16. Обратная весовая матрица вектора уравненных значений измеряемых величин.

17. Оценка точности уравненных параметров.

18. Оценка точности функций от уравненных параметров.

19. Общая теория коррелатного способа уравнивания.

20. Связь параметрического и коррелатного способов уравнивания.

21. Коррелатный способ уравнивания. Вывод коррелатных уравнений поправок

22. Последовательность уравнивания коррелатным способом.

23. Виды условных уравнений связи и поправок. (Высотные сети. Линейные уравнения для плановых сетей).

24. Виды условных уравнений поправок. Базисные и полюсные условные уравнения связи и поправок.

25. Виды условных уравнений. Координатные условные уравнения связи и поправок.

26. Соотношение весов уравненных и измеренных значений.

27. Обратная весовая матрица вектора уравненных значений измеряемых величин.

28. Обратная весовая матрица вектора невязок.

29. Средняя квадратическая ошибка единицы веса. (Вывод формулы Бесселя).

30. Обратная весовая матрица вектора измерений.

31. Двухгрупповой способ уравнивания. Общая теория.

32. Последовательность уравнивания двухгрупповым способом.

33. Способ Крюгера - Урмаева.

34. Оценка точности при двухгрупповом способе уравнивания.

35. Обратная весовая матрица вектора функций при двухгрупповом уравнивании исходных данных.