



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

Факультет оптического приборостроения
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
17 февраля 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«Б1.О.20 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Доцент кафедры Геодезии, к.н., доцент Найдено В. Н.

Доцент кафедры Геодезии, к.т.н. Мясников Я. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	01.12.2022, № 1

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

ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений

ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

Знать:

ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований

Уметь:

ОПК-3.1/Ум5 Анализировать цели экспериментальных исследований и на основе анализа технических характеристик и условий эксплуатации обоснованно выбирать типы геодезических приборов, методы измерений и соответствующие ресурсы для решения конкретных профессиональных задач

Владеть:

ОПК-3.1/Нв5 Навыками практической работы с современными геодезическими приборами (включая оптико-электронные), методами их настройки и применения для проведения высокоточных измерений в соответствии с выбранной методикой исследования

ОПК-3.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

Знать:

ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических поверок и калибровок

Уметь:

ОПК-3.2/Ум5 Обрабатывать результаты экспериментальных исследований (в том числе поверок и калибровок геодезических инструментов), выполнять оценку их точности и достоверности, анализировать выявленные инструментальные погрешности

Владеть:

ОПК-3.2/Нв5 Навыками составления отчетной документации (протоколов поверок, актов исследований) и графического представления экспериментальных данных, позволяющих формулировать обоснованные выводы о пригодности и метрологических характеристиках геодезических приборов

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
---	-------------------	---

ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений	Повышенный	ИДК ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений Знать: ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований Уметь: ОПК-3.1/Ум5 Анализировать цели экспериментальных исследований и на основе анализа технических характеристик и условий эксплуатации обоснованно выбирать типы геодезических приборов, методы измерений и соответствующие ресурсы для решения конкретных профессиональных задач Владеть: ОПК-3.1/Нв5 Навыками практической работы с современными геодезическими приборами (включая оптико-электронные), методами их настройки и применения для проведения высокоточных измерений в соответствии с выбранной методикой исследования ИДК ОПК-3.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов Знать: ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических поверок и калибровок Уметь: ОПК-3.2/Ум5 Обрабатывать результаты экспериментальных исследований (в том числе поверок и калибровок геодезических инструментов), выполнять оценку их точности и достоверности, анализировать выявленные инструментальные погрешности
---	-------------------	--

	Владеть: ОПК-3.2/Нв5 Навыками составления отчетной документации (протоколов поверок, актов исследований) и графического представления экспериментальных данных, позволяющих формулировать обоснованные выводы о пригодности и метрологических характеристиках геодезических приборов
Базовый	ИДК ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений Знать: ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований Уметь: ОПК-3.1/Ум5 Анализировать цели экспериментальных исследований и на основе анализа технических характеристик и условий эксплуатации обоснованно выбирать типы геодезических приборов, методы измерений и соответствующие ресурсы для решения конкретных профессиональных задач ИДК ОПК-3.2 Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов Знать: ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических поверок и калибровок Уметь: ОПК-3.2/Ум5 Обработывать результаты экспериментальных исследований (в том числе поверок и калибровок геодезических инструментов), выполнять оценку их точности и достоверности, анализировать выявленные инструментальные погрешности

	Пороговый ИДК ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений Знать: ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований ИДК ОПК-3.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов Знать: ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических проверок и калибровок
--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований ОПК-3.1/Ум5 Анализировать цели экспериментальных исследований и на основе анализа технических характеристик и условий эксплуатации обоснованно выбирать типы геодезических приборов, методы измерений и соответствующие ресурсы для решения конкретных профессиональных задач ОПК-3.1/Нв5 Навыками практической работы с современными геодезическими приборами (включая оптико-электронные), методами их настройки и применения для проведения высокоточных измерений в соответствии с выбранной методикой исследования

	ОПК-3.2 Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических проверок и калибровок ОПК-3.2/Ум5 Обработать результаты экспериментальных исследований (в том числе проверок и калибровок геодезических инструментов), выполнять оценку их точности и достоверности, анализировать выявленные инструментальные погрешности ОПК-3.2/Нв5 Навыками составления отчетной документации (протоколов проверок, актов исследований) и графического представления экспериментальных данных, позволяющих формулировать обоснованные выводы о пригодности и метрологических характеристиках геодезических приборов
Хорошо	ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований ОПК-3.1/Ум5 Анализировать цели экспериментальных исследований и на основе анализа технических характеристик и условий эксплуатации обоснованно выбирать типы геодезических приборов, методы измерений и соответствующие ресурсы для решения конкретных профессиональных задач ОПК-3.2 Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических проверок и калибровок ОПК-3.2/Ум5 Обработать результаты экспериментальных исследований (в том числе проверок и калибровок геодезических инструментов), выполнять оценку их точности и достоверности, анализировать выявленные инструментальные погрешности
Удовлетворительно	ОПК-3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.1/Зн6 Устройство, принцип действия и технические возможности современных оптических, электронных и оптико-электронных геодезических приборов (теодолитов, нивелиров, тахеометров), а также существующие методики исследования их инструментальных погрешностей для обоснованного выбора оборудования при проведении экспериментальных исследований

	ОПК-3.2 Обработывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов ОПК-3.2/Зн5 Методы математической обработки результатов геодезических измерений (включая оценку точности и теорию погрешностей), алгоритмы учета инструментальных погрешностей и требования нормативно-технической документации к представлению данных метрологических поверок и калибровок
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Наличие конспекта лекций Контрольная работа
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Введение	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Наличие конспекта лекций	Зачет с оценкой
2	Оптические детали и системы в геодезических инструментах	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Наличие конспекта лекций Контрольная работа	Зачет с оценкой
3	Отсчетные устройства в геодезических инструментах	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольная работа Наличие конспекта лекций	Зачет с оценкой
4	Уровни и компенсаторы наклона	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольная работа	Зачет с оценкой
5	Осевые системы и другие механические части	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Контрольная работа	Зачет с оценкой
6	Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Наличие конспекта лекций	Зачет с оценкой
7	Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы	ОПК-3.1 ОПК-3.2	Тестирование Контрольная работа	Зачет с оценкой

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, 4 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 1.1. Предмет и задачи курса

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какое значение имеет знание устройства и методик поверки геодезических приборов для обеспечения точности решения специальных задач (например, ориентирования на местности, инженерной защиты сооружений)?

2. Проведите сравнительный анализ оптических и электронных геодезических приборов. Какие принципиально новые возможности появились у оптико-электронных систем по сравнению с классическими оптическими механизмами?

3. Сформулируйте основные задачи государственной системы стандартизации и метрологии применительно к этапам разработки, производства и эксплуатации геодезических приборов специального назначения.

Раздел 2. Оптические детали и системы в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 2.1. Основные сведения из геометрической и физической оптики

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Объясните, как законы отражения и преломления света используются при построении оптических схем современных теодолитов и нивелиров. Приведите примеры конкретных узлов (отвесы, компенсаторы, отсчетные микроскопы).

2. Опишите ход лучей через объектив, фокусирующую линзу, сетку нитей и окуляр зрительной трубы геодезического прибора. Как изменение фокусировки влияет на точность визирования?

3. Какое применение находят явления интерференции и поляризации света в современных дальномерах и лазерных сканирующих системах для повышения точности измерения расстояний?

Тема 2.2. Недостатки оптических систем (абберации)

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Как хроматическая и сферическая абберации объектива зрительной трубы влияют на качество изображения визирной цели и, как следствие, на точность наведения при измерении углов?
2. Какие конструктивные решения (типы объективов, асферические элементы, просветляющие покрытия) применяются в современных геодезических инструментах для минимизации дисторсии и астигматизма?
3. Свяжите понятие разрешающей способности зрительной трубы с волновой природой света. Почему уменьшение аббераций критически важно для достижения паспортной точности прибора при работе на предельных расстояниях?

Тема 2.3. Оптические детали, используемые в геодезических приборах

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Государственные стандарты на геодезические приборы. Изучение оптических деталей, применяемых в геодезических приборах

Тема 2.4. Зрительные трубы геодезических приборов и их исследование

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Устройство зрительной трубы. Виды искажений в оптических системах

Раздел 3. Отсчетные устройства в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 3.1. Круговые и линейные шкалы, номограммы

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Сравните принципы построения и снятия отсчетов по штриховым (лимбы) и кодовым (электронные тахеометры) круговым шкалам. В чем заключается метрологическое преимущество кодовых шкал?
2. Какие материалы используются для изготовления угломерных кругов (стекло, металл) и как их физические свойства (температурный коэффициент линейного расширения) учитываются при юстировке высокоточных приборов?
3. Объясните принцип работы номограммного дальномера (например, в некоторых типах нивелиров). Как эта функция реализуется программно в современных цифровых приборах и почему от номограмм отказались в пользу электронных дальномеров?

Тема 3.2. Отсчетные устройства в оптических теодолитах

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение устройства и исследование точных теодолитов типа 3Т2КП

Раздел 4. Уровни и компенсаторы наклона

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 4.1. Устройство уровней и компенсаторов наклона

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование нивелиров с компенсаторами

Раздел 5. Осевые системы и другие механические части

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 5.1. Осевые системы и другие механические узлы, их исследование

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Основные неисправности точных нивелиров и их устранение. Изучение и исследование высокоточных нивелиров. Определение цены деления шкалы оптического микрометра

Раздел 6. Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 6.1. Основные стадии разработки и выпуска геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Опишите последовательность стадий создания геодезического прибора от технического задания (ТЗ) до постановки на производство. Какие разделы ТЗ являются наиболее критичными для обеспечения точностных характеристик?
2. Какие виды испытаний (приемочные, периодические, типовые) проходят геодезические приборы перед началом серийного выпуска? Какие параметры подлежат обязательной проверке согласно нормативной документации?
3. Как требования по пылевлагозащите (стандарт IP), устойчивости к вибрациям и перепадам температур влияют на выбор конструктивных материалов и компоновку узлов при разработке геодезических приборов специального назначения?

Раздел 7. Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Тема 7.1. Электронно-оптические системы измерения направлений и углов

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование электронных тахеометров

Тема 7.2. Цифровые системы геометрического нивелирования

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование цифровых нивелиров

Тема 7.3. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В результате поверки оси цилиндрического уровня при алидаде проверяется взаимное расположение.....
 1. Оси вращения зрительной трубы и оси цилиндрического уровня
 2. Оси вращения прибора и оси цилиндрического уровня
 3. Визирной оси и оси цилиндрического уровня
 4. Оси цилиндрического уровня и оси круглого уровня

2. Два штриха сетки нитей зрительной трубы в геодезических приборах, используемые совместно для наведения на визирную цель - это

3. Для какого типа светодальномера справедлива формула вычисления расстояния, указанная на рисунке?

1. фазового
2. импульсного
3. фотографического
4. амплитудного

$$D = \frac{\lambda}{2} \left(N + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \right)$$

4. Если прибор не проходит метрологическую поверку, то составляется свидетельство о (об) ...

1. Утилизации
2. Непригодности
3. Необходимости повторной метрологической поверки
4. Неисправности

5. Как называется отношение длины линии на плане карте к длине ее горизонтального проложения на местности?

Ответ состоит из одного слова!

6. Каких нивелиров по степени точности не существует?

1. высокоточных
2. точных
3. слаботочных
4. технических

7. Периодическая метрологическая поверка на геодезическое оборудование оформляется один раз...

1. 1 месяц
2. 1 год
3. 5 лет
4. 10 лет

8. Сопоставьте исследования/поверки и инструменты, для которых выполняются они

Исследование рена шкалового микроскопа - Геодезический отражатель

Исследование соосности визирной оси и лазерного целеуказателя - Теодолит ЗТ5КП

Исследование совпадения фокусировки по глазу и по ПЗС-датчику - Цифровой нивелир

Определение величины Offset/prizm constant - Электронный тахеометр

9. Сопоставьте оптические нивелиры согласно их классам точности

Высокоточный - 2Н 3Л

Точный - Н 1

Технический - Н 10

10. Сопоставьте теодолиты по их классам точности

Высокоточный - 3Т2КП

Точный - 4Т30П

Технический - Т1

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-3.1 ОПК-3.2

Вопросы/Задания:

1. Перечислите, какие сети являются геодезическим обоснованием для выполнения топографической съемки.
2. Каким образом выполнять тахеометрическую съемку при отсутствии координат исходных пунктов?
3. В каких случаях съемочную сеть можно развивать спутниковым методом, работая в режиме РТК?
4. Перечислите методы построения спутниковых сетей, работая в статическом режиме.
5. Перечислите, при помощи чего на топографических планах изображается рельеф?
6. Перечислите методы определения постоянной отражателя.
7. Проложение тахеометрического хода.
8. Обратная геодезическая задача.
9. Прямая геодезическая задача.
10. Обратная линейно-угловая засечка.
11. Системы координат используемые при создании крупномасштабных топографических планов.
12. Привязка к стенным знакам.
13. Содержание крупномасштабных топографических планов.
14. Этапы создания геодезического обоснования для производства топографической съемки наземными методами.
15. Порядок работы с электронным тахеометром на станции при проложении теодолитного хода.
16. Поверки электронного тахеометра.
17. Порядок создания цифровой модели местности.
18. Параметрический способ уравнивания.