



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.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МОДУЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРИБОРОВ И
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
«Б1.В.04.ДВ.02.02 МЕТРОЛОГИЯ»**

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: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена 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

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение теоретических знаний по инструментальным погрешностям и наиболее распространённым методикам их определения, а также практических навыков по организации поверочных работ, метрологической поверки и калибровки, для решения коммуникационных задач в профессиональной сфере, топографо-геодезических, аэрофотосъёмочных и фотограмметрических работах

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о поверочных схемах для основных видов измерений, принципах организации поверочных работ; методах выполнения геодезических измерений, существующих эталонах, поверочном оборудовании и существующих рабочих средств измерений;
- освоение навыков применения принципов организации поверочных работ, средств метрологической поверки и калибровки, для решения коммуникационных задач в профессиональной сфере;
- получение компетенций по методам и принципам организации поверочных работ, средства метрологической поверки, калибровки, юстировки и эксплуатации современных геодезических, приборов и инструментов, стандарт на государственные средства метрологических проверок современных геодезических инструментов;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно требованиям нормативно-технической документации, предъявляемых к существующим методам и средствам геодезических измерений, выполнять метрологические проверки основных технических характеристик геодезических и фотограмметрических систем и аэрофотосъёмочного оборудования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-5 Способен организовывать метрологическое обеспечение подразделений

ПК-5.1 Организует работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-5.1/Зн4 Устройство геодезических инструментов

Уметь:

ПК-5.1/Ум7 Выполнять основные полевые поверки геодезических инструментов, определять цену деления уровней, исследовать работу компенсатора, вести журнал поверок

Владеть:

ПК-5.1/Нв6 Навыками тестирования приборов на контрольном базисе, выявления несоответствия заявленным характеристикам и оформления актов о непригодности

ПК-5.2 Организует работы по обновлению эталонной базы, поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-5.2/Зн5 Существующие правила и нормы обеспечения единства измерения

Уметь:

ПК-5.2/Ум6 Проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и норм обеспечения единства измерений

Владеть:

ПК-5.2/Нв5 Навыками проведения входного контроля новых поступивших приборов (внешний осмотр, опробование, проверка юстировки)

ПК-5.3 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-5.3/Зн6 Критерии оценки пригодности приборов для выполнения конкретных видов работ, графики поверок и ремонтов, требования к условиям хранения инструментов

Уметь:

ПК-5.3/Ум6 Проводить контроль поверочного оборудования и средств измерений

Владеть:

ПК-5.3/Нв6 Навыками калибровки, поверки, оценки погрешности

ПК-5.4 Готовит подразделения метрологической службы организации к прохождению аккредитации в области обеспечения единства измерений

Знать:

ПК-5.4/Зн2 Методы и организации поверочных работ

Уметь:

ПК-5.4/Ум4 Выбирать методы и средства поверки (регулировки) средств измерений

Владеть:

ПК-5.4/Нв4 Навыками проведения поверки (регулировки) средств измерений

ПК-5.5 Организует рабочие места в подразделении метрологической службы организации

Знать:

ПК-5.5/Зн3 Принципы организации поверочных работ

Уметь:

ПК-5.5/Ум3 Выполнять поверки и юстировки геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

Владеть:

ПК-5.5/Нв2 Навыками эксплуатации и исследования новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъёмочного оборудования.

ПК-5.6 Организует работы по метрологической экспертизе технической документации

Знать:

ПК-5.6/Зн2 Устройство геодезических инструментов и методы выполнения геодезических измерений

Уметь:

ПК-5.6/Ум5 Проверять правильность применения методов измерений при полевых работах, соответствие используемой методики требуемой точности

Владеть:

ПК-5.6/Нв6 Навыками проверки полевых журналов на предмет соблюдения требований к форме записи, допустимых расхождений и методов контроля

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04.ДВ.02.02 «Метрология» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5. В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
5 семестр	72	2	18	36	18	Зачет
Всего	72	2	18	36	18	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Метрология	72	18	36	18	ПК-5.1
Тема 1.1. Сущность, цели и задачи геодезической метрологии	5	3		2	ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4
Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации	4	2		2	ПК-5.5 ПК-5.6
Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии	4	2		2	
Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов	4	2		2	
Тема 1.5. Эталоны и средства поверки	4	2		2	
Тема 1.6. Методы геодезических измерений	4	2		2	
Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов	35	3	28	4	

Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю	12	2	8	2	
Итого	72	18	36	18	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Метрология

Тема 1.1. Сущность, цели и задачи геодезической метрологии

Основные понятия. История развития методов и средств геодезических измерений. Особенности метрологического обеспечения топографо-геодезических работ. Место и роль геодезической метрологии в производстве.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации

Нормативно-правовая документация по обеспечению единства измерений. Системы стандартизации (ГСС). Системы геодезических, картографических инструкций, норм и правил (ГКИНП). Сертификация, виды и задачи.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии

Общие основы теории измерений. Физические единицы, применяемые в геодезии. Геодезические средства измерений: классификация, структура. Нормируемые метрологические характеристики. Инструментальные погрешности. Порядок расчета точности. Оценка надежности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов

Понятие о поверочной схеме. Государственные поверочные схемы в области угловых и линейных измерений. Локальные поверочные схемы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.5. Эталоны и средства поверки

Классификация средств поверки. Требования к контрольно-измерительным средствам. Геодезические компараторы, полигоны и базисы. Коллиматоры и автоколлиматоры. Меры угловые призматические. Экзаменаторы. Геодезические меры длины. Высокоточные эталоны и средства поверки.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.6. Методы геодезических измерений

Основные понятия. Классификация методов измерений. Принципы измерений используемых в геодезии. Анализ методов геодезических измерений. Требования к содержанию метрологической аттестации.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов

Общие положения. Определение цены деления шкалы. Определение погрешностей диаметров лимбов. Определение погрешностей положения осей. Методы определения среднеквадратической ошибки измерения углов теодолитами, измерения превышений нивелирами, измерения длин дальномерами. Понятие об автоматизированном рабочем месте для поверочных работ.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю

Виды метрологического контроля. Порядок расчета межповерочных интервалов. Организация поверочных работ. Руководство по качеству.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

6. 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, 5 семестр.

Зачёт проводится в виде опроса согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Задаётся 1-3 вопроса. Положительная оценка выставляется, если возможно зачесть ответ на один из

вопросов. 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. Положительная оценка в таком случае выставляется при определении системой более 40% правильных ответов. При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Метрология

Контролируемые ИДК: ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.6

Тема 1.1. Сущность, цели и задачи геодезической метрологии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение понятию «геодезическая метрология». В чем заключается главная цель этой дисциплины в контексте производства топографо-геодезических работ?
2. Назовите основные исторические этапы развития методов и средств геодезических измерений. С каким историческим событием или личностью можно связать появление первых эталонов длины?
3. Перечислите ключевые особенности метрологического обеспечения топографо-геодезических работ, отличающие его от метрологии в других отраслях промышленности (например, в машиностроении).

Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какие основные документы составляют нормативно-правовую базу по обеспечению единства измерений в Российской Федерации? (Упомяните Федеральный закон и главные подзаконные акты).
2. Расшифруйте аббревиатуру ГКИНП и объясните, какие аспекты геодезического производства регламентируют документы этой системы.
3. Что такое сертификация средств измерений? Какие виды сертификации вы знаете, и в чем состоит ее основная задача для геодезического прибора?

Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Назовите основные и производные физические единицы системы СИ, применяемые в геодезии (линейные и угловые величины). Как они связаны между собой?
2. Что понимается под «инструментальной погрешностью» геодезического прибора? Приведите классификацию инструментальных погрешностей по характеру их проявления.
3. Дайте определение понятию «надежность средства измерения». Какими показателями (критериями) оценивается надежность геодезического оборудования?

Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение «поверочной схеме». Для чего она необходима в практике метрологического обеспечения?

2. Какие Государственные поверочные схемы являются основополагающими для передачи размера единиц в области линейных и угловых измерений, используемых в геодезии?

3. Чем локальная поверочная схема отличается от государственной? В каком случае разрабатывается локальная схема на предприятии?

Тема 1.5. Эталоны и средства поверки

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные виды эталонов, используемых для поверки геодезических приборов. Какой эталон является первичным для единицы длины «метр»?

2. Что такое геодезический базис (полигон)? Каково его назначение и какое основное требование предъявляется к его конструкции и местоположению?

3. Объясните принцип работы коллиматора и автоколлиматора. Для определения каких метрологических характеристик теодолитов они применяются?

Тема 1.6. Методы геодезических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные методы геодезических измерений (например, по способу получения результата). Дайте краткую характеристику каждому методу.

2. В чем заключается принцип измерения горизонтального угла «способом приемов»? Какие источники погрешностей характерны для этого метода?

3. Какие требования предъявляются к содержанию методики метрологической аттестации геодезического прибора? Какие разделы она должна обязательно включать?

Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Опишите порядок определения цены деления уровня (нивелира или теодолита). Какое вспомогательное оборудование для этого необходимо?

2. Каким методом (или методами) можно определить среднюю квадратическую ошибку измерения превышения на станции для нивелира? Какие условия должны соблюдаться при проведении такого исследования?

3. Что представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ) для поверки геодезических приборов? Какие преимущества дает автоматизация при определении погрешностей, например, диаметров лимбов?

Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Назовите основные виды метрологического контроля (надзора), проводимые в отношении геодезической техники. Кто имеет право осуществлять государственный метрологический надзор?

2. Что такое межповерочный интервал? Какие факторы учитываются при его назначении и корректировке для конкретного типа геодезического прибора?

3. С какой целью в организации, эксплуатирующей геодезическое оборудование, разрабатывается «Руководство по качеству»? Какое место в нем занимают вопросы метрологического обеспечения?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Вопросы/Задания:

1. Законодательные основы метрологии закрепляет Российской Федерации.
Укажите пропущенное слово!

2. Как расшифровывается «ГКИНП»?

1. Геодезические Картографические инструкции нормы и правила
2. Геодезические Картографические измерения нормы и положения
3. Геодезические Кадастровые исследования нормы и постановления
4. ни один вариант ответа не верен

3. Какова единица измерений длин в системе СИ?

1. Миллиметр
2. Метр
3. Фунт
4. Дюйм

4. На какие типы делятся светодальномеры по методам измерения времени прохождения светового сигнала?

1. Импульсные
2. Амплитудные
3. Фазовые
4. Комбинированные (импульсно-фазовые)

5. Основной постулат метрологии: "результат(отсчет) измерения является числом".
Укажите пропущенное слово!

6. Принципиальное отличие цифрового нивелира от оптического с компенсатором:

1. Наличие светоделителя, ПЗС-матрицы и процессора
2. Наличие компенсатора и ПЗС-матрицы
3. Наличие светоделителя и процессора

7. Сопоставьте теодолиты по их классам точности

Точный - 3Т2КП
Высокоточный - 4Т30П
Технический - Т1

8. Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии, является –это?

1. Министерство экономического развития Российской Федерации
2. Федеральная служба геодезии и картографии России и другие организации
3. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
4. все вышеперечисленное

9. Чем занимается геодезическая метрология?

1. рассмотрением комплекса научных, организационных, технических, нормативных и методических вопросов, необходимых для обеспечения единства измерений и требуемой точности измерений
2. определением фигуры и размеров Земли, изучением ее гравитационного поля, разработкой и применением средств и методов измерений на поверхности Земли, в ее недрах
3. ни один вариант ответа не верен
4. созданием систем единиц измерений и физических постоянных

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Спиридонов А.И. Основы геодезической метрологии: Произв.-практ. изд. / А.И. Спиридонов. - Издательство Картгеоцентр- Геодезиздат, 2003. - 248 - 5-86066-052-9. - Текст: непосредственный.
2. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов / Х.К. Ямбаев. - Издательство Академический проект; Гаудеамус, 2011. - 583 - 978-5-8291-1292-9 (Академический проект). - Текст: непосредственный.
3. Ямбаев Х.К. Геодезическое инструментоведение. Практикум: Учеб. пособие для вузов. / Х.К. Ямбаев, Н.Х. Голыгин. - Юкис, 2005. - 312 - 5-86030-010-7. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Ямбаев Х.К. Инженерно - геодезические инструменты и системы: учебное пособие для вузов. / Х.К. Ямбаев. - МИИГАиК, 2012. - 462 - 978-5-91188-037-8. - Текст: непосредственный.
2. Ямбаев Х.К. Исследование, поверки и юстировка средств измерений: учебное пособие для вузов. / Х.К. Ямбаев. - МИИГАиК, 2016. - 342 - 978-8-91188-072-9. - Текст: непосредственный.
3. Ямбаев Х.К. Методическое пособие к выполнению лабораторных работ по теме "Цифровые нивелиры. Изучение устройства. Исследования. Поверки. Методика измерения превышений". / Х.К. Ямбаев, С.В. Староверов, А.А. Перегудов. - МИИГАиК, 2013. - 28 - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.miigaik.ru/library/> - электронная библиотека МИИГАиК

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Специализированная лаборатория

- Интерактивная панель - 3 шт.
- Кронштейн для приборов - 24 шт.
- Меловая доска - 3 шт.
- Моноблок - 1 шт.

Смешанный тип

Интерактивная панель - 1 шт.

Кронштейн для приборов - 8 шт.

Меловая доска - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.