



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

Факультет управления территориями
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
24 марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.14 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) подготовки: Кадастр недвижимости

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 978

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Управления территориями	Председатель ученого совета факультета	Зозуля В. В.	Рассмотрено	15.12.2022, № 2-2022

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-13 Способен проводить полевые кадастровые работы

ПК-13.1 Определяет координаты характерных точек границ объектов недвижимости

Знать:

ПК-13.1/Зн1 Методы и устройства для определения координат характерных точек границ объектов недвижимости

Уметь:

ПК-13.1/Ум1 Использовать геодезические приборы и навигационное оборудование для проведения полевых измерений

Владеть:

ПК-13.1/Нв1 Навыком точного определения координат и фиксация результатов измерений в полевых условиях

ПК-13.2 Проводит обмерные работы, определяет характеристики и описание объектов недвижимости

Знать:

ПК-13.2/Зн1 Методы и инструменты проведения обмерных работ объектов недвижимости

Уметь:

ПК-13.2/Ум1 Точно замерять линейные размеры и конфигурацию строений и участков

Владеть:

ПК-13.2/Нв1 Навыком составления технического описания объектов недвижимости на основе проведенных измерений

ПК-14 Способен определять характеристики объектов недвижимости при проведении кадастровых работ

ПК-14.1 Обрабатывает результаты полевых измерений и обмерных работ

Знать:

ПК-14.1/Зн1 Порядок обработки результатов полевых измерений и обмерных работ

Уметь:

ПК-14.1/Ум1 Проводить расчет и обработку данных, полученных в результате измерений

Владеть:

ПК-14.1/Нв1 Навыком формирования отчета о характеристиках объектов недвижимости на основе полевых данных

ПК-14.2 Составляет отчетные документы

Знать:

ПК-14.2/Зн1 Требования к составу и оформлению отчетных документов по характеристикам объектов недвижимости

Уметь:

ПК-14.2/Ум1 Систематизировать и представить собранные данные в удобной и наглядной форме

Владеть:

ПК-14.2/Нв1 Навыком составления технико-юридических документов, чертежей и таблиц, отображающих результаты кадастровых работ

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.14 «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

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)
2 семестр	72	2	16	16	40	Зачет
Всего	72	2	16	16	40	

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 с обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Метрология	72	16	16	40	ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-14.1 ПК-14.2
Тема 1.1. Сущность, цели и задачи геодезической метрологии	6	2		4	
Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации	6	2		4	
Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии	6	2		4	
Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов	6	2		4	
Тема 1.5. Эталоны и средства поверки	6	2		4	
Тема 1.6. Методы геодезических измерений	8	2		6	
Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов	25	2	15	8	
Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю	9	2	1	6	
Итого	72	16	16	40	

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, 2 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-13.1 ПК-13.2 ПК-14.1 ПК-14.2

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 главное отличие ее целей и задач от целей «классической» (общей) метрологии?
2. Перечислите основные исторические этапы развития методов геодезических измерений (от простейших механических до современных спутниковых). Как каждый из этих этапов повлиял на требования к точности?

3. Объясните, почему для топографо-геодезических работ (например, при строительстве тоннеля или наблюдении за деформациями плотины) требуется особое метрологическое обеспечение, не всегда совпадающее с обеспечением заводских линейных измерений?

Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Что понимается под «обеспечением единства измерений» в геодезии? Какие основные нормативно-правовые акты (законы, документы) гарантируют это единство на территории РФ?

2. Раскройте иерархию документов в сфере геодезического производства: как соотносятся между собой Государственная система стандартизации (ГСС), отраслевые стандарты и ведомственные инструкции и нормы (например, ГКИНП)?

3. Назовите основные цели и задачи сертификации геодезической продукции (приборов, методик, карт). Чем обязательная сертификация отличается от добровольной в контексте геодезического приборостроения?

Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные и производные физические единицы СИ, используемые в геодезии (длина, плоский угол, время и т.д.). Какими эталонами они воспроизводятся?

2. Дайте классификацию геодезических средств измерений по функциональному назначению и конструктивному исполнению (например, меры, приборы, системы). Приведите по 2 примера на каждый тип.

3. В чем разница между инструментальной погрешностью и методической погрешностью геодезического измерения? Приведите примеры этих погрешностей при измерении расстояния мерной лентой и нитяным дальномером.

Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение государственной поверочной схемы. Какова ее структура и назначение в передаче размера единицы физической величины (например, метра или углового градуса)?

2. В чем разница между государственной и локальной поверочной схемой? Для чего на предприятии (например, в метрологической службе) разрабатывается локальная поверочная схема?

3. Опишите ступени передачи размера единицы длины от первичного эталона до рабочего средства измерения (например, до электронного тахеометра), используя понятия «эталон», «разряд», «рабочее средство».

Тема 1.5. Эталоны и средства поверки

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Что такое геодезический компаратор и для каких целей он применяется? Назовите основные требования к устройству полевого компаратора (базиса) для поверки светодальномеров.

2. Объясните принцип работы коллиматора и автоколлиматора при поверке теодолитов. Какую метрологическую характеристику прибора они позволяют определить?

3. Перечислите основные типы мер, используемых для поверки геодезических приборов. Какие требования предъявляются к их стабильности и точности изготовления?

Тема 1.6. Методы геодезических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте классификацию методов геодезических измерений по способу получения результата (прямые, косвенные, совокупные, совместные). Приведите пример каждого метода из практики геодезиста.

2. В чем сущность принципа «от общего к частному» в геодезии и как этот принцип связан с метрологией и накоплением погрешностей?

3. Что включает в себя процедура метрологической аттестации методики выполнения измерений (МВИ)? Какие требования к содержанию аттестации предъявляются для новых или нестандартизованных методов геодезических измерений?

Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Опишите один из методов определения цены деления уровня (нивелира или теодолита). От чего зависит точность этого определения?

2. Какие существуют методы для определения систематических погрешностей лимба теодолита (например, рен оптического теодолита или погрешности оцифровки круга)? С какой целью эти погрешности исследуют?

3. Как экспериментально определить среднюю квадратическую ошибку измерения превышения на станции техническим нивелиром? Опишите порядок действий и методику обработки результатов.

Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Назовите основные виды метрологического контроля. Приведите примеры ситуаций, когда назначается каждый из этих видов для геодезического прибора.

2. От каких факторов зависит расчет межповерочного интервала для геодезического оборудования (тахеометров, нивелиров, GPS-приемников)?

3. Что такое «Руководство по качеству» в метрологической службе предприятия? Какие разделы оно должно содержать для обеспечения эффективной организации поверочных и ремонтных работ?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-13.1 ПК-14.1 ПК-13.2 ПК-14.2

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

1. <https://www.garant.ru> - Информационно-правовой портал "Гарант"

2. www.znaniyum.com - Коллекция электронных версий изданий (книг, журналов, статей и пр.), сгруппированных по тематическим и целевым признакам

Ресурсы «Интернет»

Не используются.

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.