



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
21 апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.13 МЕТРОЛОГИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль) подготовки: Управление качеством в топографо-геодезическом производстве

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 27.03.02 Управление качеством, утвержденного приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 869

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-3 Способен осуществлять работы по подтверждению соответствия продукции (услуг) и системы управления качеством

ПК-3.1 Выполнение мероприятий по результатам государственного надзора, межведомственного и ведомственного стандартов и технических условий по качеству продукции, подготовке продукции (услуг) к подтверждению соответствия и аттестации

Знать:

ПК-3.1/Зн6 Устройство геодезических инструментов

Уметь:

ПК-3.1/Ум6 Выполнять сбор и систематизацию нормативно-технической документации по методам и средствам топографо-геодезических работ

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС

ПК-3.2 Ведение учета и составление отчетов о деятельности организации по сертификации продукции (услуг)

Знать:

ПК-3.2/Зн6 Методы выполнения геодезических измерений

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Выполнять тестирование геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъёмочного оборудования и ГНСС.

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Навыками эксплуатации новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования

ПК-3.3 Разработка элементов системы документооборота в организации, формулировка требований к содержанию и построению технической и организационно-распорядительной документации

Знать:

ПК-3.3/Зн5 Распространенные методики исследования инструментальных погрешностей для оценки эффективности выбора той или иной технологии с последующим применением в профессиональной сфере

Уметь:

ПК-3.3/Ум1 Выполнять исследования геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования и ГНСС.

Владеть:

ПК-3.3/Нв1 Навыками исследования и новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования

ПК-3.4 Разработка и подготовка мероприятий, связанных с внедрением стандартов и технических условий на выпускаемую организацией продукцию (предоставление услуг)

Знать:

ПК-3.4/Зн4 Методы и принципы организации поверочных работ

Уметь:

ПК-3.4/Ум1 Выполнять поверки и юстировки геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования и ГНСС.

Владеть:

ПК-3.4/Нв1 Навыками эксплуатации и исследования и новых геодезических, астрономических, гравиметрических, фотограмметрических приборов, инструментов и систем, аэрофотосъемочного оборудования

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.13 «Метрология» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3. 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)

3 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, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Метрология	72	16	16	40	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4
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	6	2		4	
Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов	28	2	14	12	
Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю	8	2	2	4	
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. Высоточные 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, 3 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-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4

Тема 1.1. Сущность, цели и задачи геодезической метрологии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Сформулируйте главную цель метрологии как научной дисциплины и её практическую задачу в производстве топографо-геодезических работ.

2. Назовите основные исторические этапы в развитии методов измерения длин линий (от мерных цепей до современных светодальномеров) и объясните, что каждый раз выступало главным стимулом для перехода на новый уровень точности.

3. В чем заключается специфика метрологического обеспечения именно топографо-геодезических работ по сравнению с метрологией в других отраслях промышленности (укажите хотя бы две особенности)?

Тема 1.2. Нормативно-техническая и правовая документации

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какой главный закон РФ (Федеральный закон) регулирует отношения, связанные с обеспечением единства измерений, и какой орган исполнительной власти осуществляет функции по оказанию государственных услуг в этой области?

2. Расшифруйте аббревиатуры ГСС и ГКИНП. Каково назначение документов, входящих в эти системы, и на какой круг лиц они распространяются?

3. Что такое сертификация средств измерений? Назовите два основных вида сертификации (по обязательности проведения) и объясните, чем они различаются.

Тема 1.3. Основы теории геодезической метрологии

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение понятиям «точность измерения» и «погрешность измерения». Как классифицируются погрешности по характеру их проявления (основные три группы)?

2. Перечислите основные физические единицы (величины), с которыми работает геодезист (например, плоский угол, длина). Какая из единиц плоского угла является основной в Международной системе единиц (СИ)?

3. Что такое нормируемые метрологические характеристики (НМХ) средства измерения? Приведите пример НМХ для теодолита и для нивелира.

Тема 1.4. Поверочные схемы для геодезических приборов

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение поверочной схемы. Какие два основных элемента (части) обязательно содержит любая поверочная схема?

2. Какова цель Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне, используемом в геодезии? Какой эталон является первичным?

3. Для чего создается локальная поверочная схема на предприятии или в учебной лаборатории? Чем она отличается от государственной схемы?

Тема 1.5. Эталоны и средства поверки

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Что такое геодезический базис (полигон)? Каково его назначение и что входит в его состав (основные элементы конструкции)?

2. Объясните принцип работы коллиматора. Для поверки каких параметров геодезических приборов он предназначен?

3. Какие существуют виды мер длины, используемых для поверки и градуировки геодезических приборов (например, рулеток, дальномеров)? Какие требования предъявляются к их материалу и конструкции?

Тема 1.6. Методы геодезических измерений

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные методы геодезических измерений по способу получения результата (например, непосредственной оценки и метод сравнения с мерой). Приведите пример каждого метода из геодезической практики.
2. Что понимается под принципом измерения? На каком принципе основана работа оптических дальномеров?
3. Какие требования предъявляются к содержанию методики выполнения измерений (МВИ) при проведении метрологической аттестации? Что обязательно должно быть в ней прописано?

Тема 1.7. Методы определения метрологических характеристик геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Исследование компенсатора нивелира НЗК. Диапазон работы
2. Определение цены деления шкалы оптического микрометра нивелиров типа Н2
3. Поверки цифрового нивелира

Тема 1.8. Организация работ по метрологическому контролю

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Определение погрешности совмещения штрихов оптическим микрометром теодолита 3Т2КП
2. Определение цены деления оптического микрометра теодолита 3Т2КП
3. Определение эксцентриситета алидады теодолита 3Т2КП

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4

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.znaniium.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 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.