



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
24 марта 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ
«Б1.В.03.02 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность(профиль) подготовки: Инженерная геодезия

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 5 лет

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.01 Прикладная геодезия, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 944

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2

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 обучающимися теоретических знаний: об устройстве геодезических инструментов и методах выполнения геодезических измерений и наиболее распространенных методиках исследования инструментальных погрешностей для оценки эффективности выбора той или иной технологии с последующим применением в профессиональной сфере; формирование практических навыков и готовности к самостоятельной разработке и применении принципов организации поверочных работ; средств метрологической поверки и калибровки, для решения коммуникационных задач в профессиональной сфере для разработки современных методов, технологий и методик, проведения топографо-геодезических, аэрофотосъемочных и фотограмметрических работ.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о теории оптических и оптико-электронных систем, устройства механических узлов геодезических приборов, методов исследования этих приборов;
- освоение прочных навыков работы с инструментами и методами выполнения геодезических измерений и наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей;
- 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 поверок 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 поверки основных технических характеристик оптических и цифровых нивелиров, теодолитов и тахеометров.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-3 Способен обеспечить инженерно-геодезические работы

ПК-3.1 Создает специальные планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами

Знать:

ПК-3.1/Зн8 Способы построения изображений на плоскости

Уметь:

ПК-3.1/Ум5 Использовать чертежные инструменты, приборы, различные принадлежности и материалы, применяемые в процессе оформления оригиналов;

Владеть:

ПК-3.1/Нв4 Приемами составления конструкторской и инженерно-строительной документации

ПК-3.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

Знать:

ПК-3.2/Зн5 Основные правила и нормы оформления и выполнения чертежей

Уметь:

ПК-3.2/Ум5 Использовать чертежные инструменты, приборы, различные принадлежности и материал, применяемые в процессе оформления оригиналов;

Владеть:

ПК-3.2/Нв4 Приемами составления конструкторской и инженерно-строительной документации

ПК-3.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-3.3/Зн4 Этапы и методы выполнения инженерно-геодезических работ

Уметь:

ПК-3.3/Ум4 Выполнять инженерно-геодезические работы в составе команды

Владеть:

ПК-3.3/Нв4 Навыками управления инженерно-геодезическими работами

ПК-3.4 Проводит деформационный мониторинг природных объектов, сооружений и технологического оборудования

Знать:

ПК-3.4/Зн4 Этапы и методы выполнения производственно-технологических процессов и проектирования геодезических работ

Уметь:

ПК-3.4/Ум4 Выполнять проектирование геодезических работ

Владеть:

ПК-3.4/Нв4 Навыками управления производственно-технологическими процессами и проектами геодезических работ

ПК-3.5 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах капитального строительства, в том числе особо опасных, технически сложных и уникальных объектах, а также монтажа и эксплуатации технологического оборудования

Знать:

ПК-3.5/Зн4 Методы и средства поверок и эксплуатации средств измерений

Уметь:

ПК-3.5/Ум4 Выполнять поверки средств измерений

Владеть:

ПК-3.5/Нв4 Методикой эксплуатации, поверки и юстировки средств измерений

ПК-3.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

Знать:

ПК-3.6/Зн4 Стандартные формы отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах

Уметь:

ПК-3.6/Ум4 Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации регламентам качества

Владеть:

ПК-3.6/Нв4 Навыками выполнения работ с использованием теоретических разработок и составления отчетов по выполненным работам, составления ситуационных и топографических планов

ПК-3.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

Знать:

ПК-3.7/Зн4 Порядок ведения, правила и требования, предъявляемые к качеству и оформлению результатов полевых измерений, материалов, документации и отчетности

Уметь:

ПК-3.7/Ум4 Осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации регламентам качества

Владеть:

ПК-3.7/Нв4 Навыками инженерно-геодезических измерений, исполнительной съемки и работы с проектными материалами по разбивке сооружений

ПК-3.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготовка и составление технических отчетов о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-3.8/Зн4 Этапы и методы выполнения производственно-технологических процессов и проектирования геодезических работ

Уметь:

ПК-3.8/Ум4 Выполнять проектирование геодезических работ

Владеть:

ПК-3.8/Нв4 Навыками управления производственно-технологическими процессами и проектами геодезических работ

ПК-6 Способен организовывать хранение, эксплуатацию, транспортировку средства измерений, осуществлять метрологическое обеспечение приборов

ПК-6.1 Организует работы по поверке (калибровке) средств измерений в подразделении

Знать:

ПК-6.1/Зн3 Методики и средства поверки (калибровки) средств измерений

Уметь:

ПК-6.1/Ум3 Подготавливать материалы для обоснования приобретения эталонов, средств поверки и калибровки

Владеть:

ПК-6.1/Нв2 Навыками контроля состояния средств поверки и калибровки

ПК-7 Способен управлять инженерно-геодезическими работами

ПК-7.1 Планирует инженерно-геодезические работы

Знать:

ПК-7.1/Зн1 Нормативные документы и стандарты, регулирующие инженерно-геодезические изыскания

Уметь:

ПК-7.1/Ум1 Выбирать оптимальные методы и средства для выполнения изысканий

Владеть:

ПК-7.1/Нв1 Навыками использования геоинформационных систем (ГИС) для анализа района строительства и подготовки планов

ПК-7.2 Планирует инженерно-геодезические работы

Знать:

ПК-7.2/Зн1 Нормативные документы и стандарты, регулирующие инженерно-геодезические изыскания

Уметь:

ПК-7.2/Ум1 Выбирать оптимальные методы и средства для выполнения изысканий
Владеть:

ПК-7.2/Нв1 Навыками использования геоинформационных систем (ГИС) для анализа района строительства и подготовки планов

ПК-7.3 Готовит технический отчет о выполненных инженерно-геодезических работах

Знать:

ПК-7.3/Зн1 Требования к содержанию и оформлению технических отчетов по инженерно-геодезическим изысканиям согласно нормативам

Уметь:

ПК-7.3/Ум1 Систематизировать и обрабатывать полученные геодезические данные

Владеть:

ПК-7.3/Нв1 Навыками использования программного обеспечения для обработки и визуализации геодезических данных

ПК-7.4 Организует производство инженерно-геодезические работы

Знать:

ПК-7.4/Зн1 Организационные принципы и этапы производства инженерно-геодезических работ

Уметь:

ПК-7.4/Ум1 Обеспечивать соблюдение нормативных требований и стандартов качества

Владеть:

ПК-7.4/Нв1 Инструментами контроля качества инженерно-геодезических работ

ПК-7.5 Разрабатывает мероприятия для повышения эффективности и качества выполнения инженерно-геодезических работ

Знать:

ПК-7.5/Зн1 Современные методы и технологии повышения точности и надежности геодезических измерений

Уметь:

ПК-7.5/Ум1 Разрабатывать и внедрять мероприятия по оптимизации работ и снижению затрат

Владеть:

ПК-7.5/Нв2 Инструментами анализа и визуализации данных для принятия управленческих решений

ПК-10 Управление производственно-технологическими процессами, организация и управление проектами геодезических работ

ПК-10.1 Организует и управляет проектами производства геодезических работ по созданию, поддержанию и развитию государственной координатной основы

Знать:

ПК-10.1/Зн1 Структуру и принципы проектирования государственных геодезических, нивелирных и гравиметрических сетей

Уметь:

ПК-10.1/Ум1 Разрабатывать комплексные проекты и технические задания для создания и развития государственной координатной основы

Владеть:

ПК-10.1/Нв1 Навыками использования специализированного программного обеспечения

ПК-10.2 Руководит персоналом подразделения

Знать:

ПК-10.2/Зн1 Основы менеджмента и организации труда в подразделении геодезических работ

Уметь:

ПК-10.2/Ум1 Осуществлять контроль и оценку эффективности работы персонала

Владеть:

ПК-10.2/Нв1 Методами управления персоналом, включая постановку целей, контроль исполнения и обратную связь

ПК-10.3 Совершенствует производственно-технологическим процессом создания, поддержания и развития государственной координатной основы

Знать:

ПК-10.3/Зн1 Современные методы и технологии производства геодезических работ, включая программное обеспечение

Уметь:

ПК-10.3/Ум1 Анализировать текущие производственные процессы и выявлять возможности для их оптимизации

Владеть:

ПК-10.3/Нв1 Навыками применения современных геоинформационных технологий и автоматизации геодезических процессов

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.03.02 «Геодезическое инструментоведение» 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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	144	4	36	36	36	Курсовая работа Экзамен (36)
Всего	144	4	36	36	36	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение	8	2	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 1.1. Предмет и задачи курса	8	2	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 2. Оптические детали и системы в геодезических инструментах	35	12	12	11	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 2.1. Основные сведения из геометрической и физической оптики	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 2.2. Недостатки оптических систем (абберации)	8	3	3	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 2.3. Оптические детали, используемые в геодезических приборах	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 2.4. Зрительные трубы геодезических приборов и их исследование	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 3. Отсчетные устройства в геодезических инструментах	15	6	4	5	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6

Тема 3.1. Круговые и линейные шкалы, номограммы	8	3	2	3	ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 3.2. Отсчетные устройства в оптических теодолитах	7	3	2	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 4. Уровни и компенсаторы наклона	7	3	2	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 4.1. Устройство уровней и компенсаторов наклона	7	3	2	2	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 5. Осевые системы и другие механические части	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 5.1. Осевые системы и другие механические узлы, их исследование	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 6. Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 6.1. Основные стадии разработки и выпуска геодезических инструментов	9	3	3	3	ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Раздел 7. Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы	25	7	9	9	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 7.1. Электронно-оптические системы измерения направлений и углов	9	3	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 7.2. Цифровые системы геометрического нивелирования	8	2	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Тема 7.3. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)	8	2	3	3	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3
Итого	108	36	36	36	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет и задачи курса

Краткая историческая справка. Требования, предъявляемые к современным геодезическим инструментам. Стандарты и классификация средств измерений, меры безопасности при работе

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Раздел 2. Оптические детали и системы в геодезических инструментах

Тема 2.1. Основные сведения из геометрической и физической оптики

Понятие о световой точке и световом луче. Закон отражения света. Закон преломления лучей на границе двух прозрачных сред. Полное внутреннее отражение. Оптическая длина пути

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 2.2. Недостатки оптических систем (абберации)

Физическая сущность, способы их устранения и меры по уменьшению их влияния в визуальных оптических системах.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 2.3. Оптические детали, используемые в геодезических приборах

Призмы, зеркала, плоско - параллельные пластинки, линзы и их комбинации, материалы для изготовления оптических деталей, нанесение покрытий, ход лучей, способы крепления.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 2.4. Зрительные трубы геодезических приборов и их исследование

Зрительные трубы современных геодезических инструментов. Основные части зрительных труб, телеобъективы. Основные оптические характеристики зрительных труб и их определение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 3. Отсчетные устройства в геодезических инструментах

Тема 3.1. Круговые и линейные шкалы, номограммы

Линейные и круговые шкалы, их назначение и требования к ним. Методы изготовления круговых и линейных шкал. Инструментальные погрешности нанесения штрихов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Тема 3.2. Отсчетные устройства в оптических теодолитах

Верньер, штриховой и шкаловой микроскопы, оптический микрометр. Принцип действия.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 4. Уровни и компенсаторы наклона

Тема 4.1. Устройство уровней и компенсаторов наклона

Цена деления и чувствительность уровня, диапазон работы компенсатора, погрешность компенсатора, способы исследования их характеристик. Понятие о расчете компенсатора

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Раздел 5. Осевые системы и другие механические части

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

Устройство и принцип действия вертикальных и горизонтальных осей и осевых систем их преимущества и недостатки. Материалы для их изготовления, методы исследований и испытаний.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 6. Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов

Тема 6.1. Основные стадии разработки и выпуска геодезических инструментов

Техническое задание. Испытания геодезических инструментов и аттестация. Условия хранения и требования к эксплуатации. Нормативно-техническая документация. ГОСТ, СНиП и др.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Раздел 7. Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы

Тема 7.1. Электронно-оптические системы измерения направлений и углов

Принцип работы оптико-электронных приборов, их схемы и устройство, светодальномеры, электронные тахеометры. Методики работы и основные метрологические характеристики.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 7.2. Цифровые системы геометрического нивелирования

Общие положения. Кодирование нивелирных реек. Оптико-электронные системы отсчитывания штрих-кодовых шкал.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 7.3. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)

Общие сведения. ГНСС аппаратура. Антенны. Измерение псевдодальностей.

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: Курсовая работа, 3 семестр.

Оценка за курсовую работу выставляется по итогам её выполнения и последующей её публичной защиты, в рамках которой обучающийся сообщает что как было им сделано, что получено и отвечает на вопросы по выполненной работе как преподавателя, так и других обучающихся. На усмотрение преподавателя оценка "удовлетворительно" за курсовую работу может быть выставлена по итогам её выполнения без публичной защиты.

Промежуточная аттестация: Экзамен, 3 семестр.

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

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 1.1. Предмет и задачи курса

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные исторические этапы развития геодезического приборостроения (от механических к оптическим и электронным приборам) и назовите ключевые изобретения, повлиявшие на этот процесс.
2. Какими основными эксплуатационными и метрологическими требованиями должны обладать современные геодезические приборы для работы в полевых условиях?
3. На какие классы и типы подразделяются геодезические средства измерений согласно действующим стандартам, и какие меры безопасности являются обязательными при работе с тяжелым или лазерным оборудованием?

Раздел 2. Оптические детали и системы в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 2.1. Основные сведения из геометрической и физической оптики

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Сформулируйте законы отражения и преломления света. Что произойдет с лучом при переходе из оптически более плотной среды в менее плотную, если угол падения превысит предельный угол?
2. В чем заключается физический смысл явления полного внутреннего отражения, и где в геодезических приборах (в каких узлах) оно используется?
3. Что такое оптическая длина пути и чем она отличается от геометрической длины пути света? Как это понятие связано с принципом Ферма?

Тема 2.2. Недостатки оптических систем (абберации)

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. В чем заключается разница между хроматической и сферической абберациями? Какая из них связана с зависимостью показателя преломления от длины волны света?
2. Каким образом в конструкции объектива зрительной трубы (например, склейкой линз из разных сортов стекла) можно уменьшить влияние хроматизма?
3. Почему дисторсия (искривление изображения) особенно критична для геодезических приборов, и какие меры предпринимают для её минимизации или учета?

Тема 2.3. Оптические детали, используемые в геодезических приборах

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Объясните ход лучей в прямоугольной призме полного внутреннего отражения (типа AP-90°). Для чего такие призмы чаще всего применяют в теодолитах?
2. С какой целью на поверхности оптических деталей (линз, призм) наносят просветляющие покрытия, и каков физический принцип их работы?
3. Какие требования предъявляются к материалам (оптическому стеклу) для изготовления линз и как осуществляется крепление линз в оправе для сохранения центрировки при перепадах температур?

Тема 2.4. Зрительные трубы геодезических приборов и их исследование

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Назовите основные части зрительной трубы геодезического прибора и дайте определение её главным оптическим характеристикам: увеличению, полю зрения и светосиле.
2. В чем преимущество телеобъективов (длиннофокусных объективов с коротким тубусом) перед обычными объективами в современных геодезических трубах?
3. Как экспериментально определить увеличение зрительной трубы и правильность установки сетки нитей (параллакс сетки нитей)?

Раздел 3. Отсчетные устройства в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 3.1. Круговые и линейные шкалы, номограммы

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Какие технологические методы используются для нанесения высокоточных штрихов на лимбы геодезических инструментов (механические, фотолитография)?
2. Что такое погрешность оцифровки и погрешность нанесения штрихов? Какие инструментальные погрешности круговых шкал возникают при неточном центре лимба (эксцентриситет)?
3. В чем отличие круговой шкалы (лимба) от номограммы и для решения каких задач номограммы применялись в оптических приборах?

Тема 3.2. Отсчетные устройства в оптических теодолитах

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Опишите принцип работы штрихового микроскопа. Как определяется точность отсчета (цена деления) в таком устройстве?
2. Объясните, как работает оптический микрометр (на примере теодолитов типа Т2). С какой целью в его конструкции используется плоско-параллельная пластинка?
3. В чем принципиальное различие в конструкции отсчетного устройства между теодолитом со шкаловым микроскопом (Т30) и теодолитом с оптическим микрометром (ЗТ2КП)?

Раздел 4. Уровни и компенсаторы наклона

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 4.1. Устройство уровней и компенсаторов наклона

Форма контроля/оценочное средство: Выполнение раздела курсовой работы/проекта

Вопросы/Задания:

1. Что такое цена деления уровня и как она связана с радиусом кривизны ампулы? Какой уровень является более чувствительным: с ценой деления 10" или 30"?
2. Опишите принцип работы маятникового оптического компенсатора. Каково его назначение в нивелире или теодолите?
3. Назовите основные погрешности компенсатора и диапазон его работы. Почему компенсатор не может заменить высокоточный уровень при нивелировании I класса?

Раздел 5. Осевые системы и другие механические части

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

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

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сравните конструкцию цилиндрической и конической вертикальной оси теодолита. Какая из них меньше изнашивается и обеспечивает более стабильное вращение?
2. Из каких материалов изготавливают цапфы (оси) и втулки в высокоточных приборах, чтобы минимизировать трение и износ (подшипники скольжения)?
3. Как в полевых условиях или при лабораторных испытаниях можно выявить люфт (мертвый ход) в горизонтальном круге теодолита и проверить плавность вращения алидады?

Раздел 6. Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 6.1. Основные стадии разработки и выпуска геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Что включает в себя этап «Техническое задание» (ТЗ) при разработке нового геодезического прибора? Какие основные параметры в нем оговариваются?
2. Перечислите основные виды испытаний (приемочные, периодические, типовые), которым подвергается геодезическое оборудование перед запуском в серийное производство.
3. Какие нормативные документы (ГОСТы, СНИПы) регламентируют условия хранения, поверки и эксплуатации геодезических инструментов на строительной площадке?

Раздел 7. Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 ПК-7.4 ПК-7.5 ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3

Тема 7.1. Электронно-оптические системы измерения направлений и углов

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Поясните принцип работы кодового или инкрементального датчика угла в электронном тахеометре. Как происходит преобразование «угол — код»?
2. Какие физические принципы лежат в основе измерения расстояний в светодальномерах (фазовый и импульсный методы)?
3. Перечислите основные метрологические характеристики электронного тахеометра: точность измерения угла, точность измерения расстояния (СКП), дальность действия в режиме на отражатель и без отражателя.

Тема 7.2. Цифровые системы геометрического нивелирования

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Чем штрих-кодовая рейка для цифрового нивелира отличается от обычной шашечной рейки? Какую информацию несет в себе уникальный штрих-код?
2. Опишите упрощенно алгоритм работы цифрового нивелира: как матрица ПЗС (CCD) «видит» штрих-код рейки и как происходит вычисление превышения?
3. Какие преимущества цифрового нивелирования перед оптическим с точки зрения влияния человеческого фактора и производительности, и какие новые источники погрешностей появляются?

Тема 7.3. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Из каких основных сегментов состоит любая ГНСС? Приведите примеры отечественных и зарубежных спутниковых систем.
2. Какой физический процесс лежит в основе измерения псевдодальности до спутника? Что такое «псевдодальность» и почему она так называется?
3. Какие типы антенн используются в геодезических ГНСС-приемниках и с какой целью применяется метод относительных измерений?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-10.1 ПК-3.2 ПК-7.2 ПК-10.2 ПК-3.3 ПК-7.3 ПК-10.3 ПК-3.4 ПК-7.4 ПК-3.5 ПК-7.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8

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

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

3. Оптический прибор для точных угловых измерений, контроля прямолинейности и параллельности плоскостей, использующий принцип автоколлимации. Используется в электронных теодолитах, тахеометрах.

4. Сопоставьте оптические нивелиры согласно их классам точности

Высокоточный - 2Н 3Л

Точный - Н 1

Технический - Н 10

5. Сопоставьте теодолиты по их классам точности

Высокоточный - 3Т2КП

Точный - 4Т30П

Технический - Т1

6. У каких приборов обязательно нужно исследовать эксцентриситет горизонтального круга

1. Электронных тахеометров с односторонней системой отсчитывания
2. Электронных тахеометров с двусторонней системой отсчитывания
3. Цифровых нивелиров, имеющие лимб
4. Курвиметров

3 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-6.1 ПК-7.1 ПК-10.1 ПК-3.2 ПК-7.2 ПК-10.2 ПК-3.3 ПК-7.3 ПК-10.3 ПК-3.4 ПК-7.4 ПК-3.5 ПК-7.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8

Вопросы/Задания:

1. Как называется уменьшенное, точное, подробное и наглядное изображение земной поверхности со всеми ее объектами, выполненное в определенной картографической проекции.

Ответ состоит из двух слов!

2. Как называется элемент оптико-механического компенсатора, служащего для гашения колебаний? Они бывают магнитно-индукционными, воздушными и жидкостными.

3. Каких нивелиров по степени точности не существует?

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

4. Какова единица измерений длин в системе СИ?

1. Миллиметр
2. Метр
3. Фунт
4. Дюйм

5. Какое минимальное количество коллиматоров необходимо для определения СКП измерения горизонтального угла?

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. 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.

2. 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. Геодезическое инструментоведение: Учебник для вузов / Х.К. Ямбаев. - Издательство Академический проект; Гаудеамус, 2011. - 583 - 978-5-8291-1292-9 (Академический проект). - 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.miiigaik.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.

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.