



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

Факультет оптического приборостроения
Кафедра геодезии



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«Б1.В.07.05 ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ИНСТРУМЕНТОВЕДЕНИЕ»**

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы
специального назначения

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и
системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

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

Москва, 2026

Разработчики:

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

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	10.02.2026, № 5/25-26

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

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями

Уметь:

ПК-3.1/Ум30 Анализировать техническое задание на разработку геодезического прибора, выбирать оптимальные физические принципы действия для его узлов и разрабатывать их функциональные и структурные схемы, обосновывая проектные решения с помощью инженерных расчетов (абберационный расчет, светосила, разрешающая способность)

Владеть:

ПК-3.1/Нв27 Навыками формализации технических требований в параметры оптико-электронной схемы и навыками работы с программными средствами автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования и конструирования узлов геодезической оплотехники (например, трассировка лучей, анализ aberrаций в специализированном ПО)

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

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

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Повышенный	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями Уметь: ПК-3.1/Ум30 Анализировать техническое задание на разработку геодезического прибора, выбирать оптимальные физические принципы действия для его узлов и разрабатывать их функциональные и структурные схемы, обосновывая проектные решения с помощью инженерных расчетов (абберационный расчет, светосила, разрешающая способность) Владеть: ПК-3.1/Нв27 Навыками формализации технических требований в параметры оптико-электронной схемы и навыками работы с программными средствами автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования и конструирования узлов геодезической оптотехники (например, трассировка лучей, анализ аберраций в специализированном ПО)
---	-------------------	--

Базовый	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями Уметь: ПК-3.1/Ум30 Анализировать техническое задание на разработку геодезического прибора, выбирать оптимальные физические принципы действия для его узлов и разрабатывать их функциональные и структурные схемы, обосновывая проектные решения с помощью инженерных расчетов (абберационный расчет, светосила, разрешающая способность)
Пороговый	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
--------	---

Отлично	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями ПК-3.1/Ум30 Анализировать техническое задание на разработку геодезического прибора, выбирать оптимальные физические принципы действия для его узлов и разрабатывать их функциональные и структурные схемы, обосновывая проектные решения с помощью инженерных расчетов (абберационный расчет, светосила, разрешающая способность) ПК-3.1/Нв27 Навыками формализации технических требований в параметры оптико-электронной схемы и навыками работы с программными средствами автоматизированного проектирования (САПР) для моделирования и конструирования узлов геодезической оплотехники (например, трассировка лучей, анализ aberrаций в специализированном ПО)
Хорошо	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями ПК-3.1/Ум30 Анализировать техническое задание на разработку геодезического прибора, выбирать оптимальные физические принципы действия для его узлов и разрабатывать их функциональные и структурные схемы, обосновывая проектные решения с помощью инженерных расчетов (абберационный расчет, светосила, разрешающая способность)
Удовлетворительно	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн34 Типовые функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных узлов геодезических приборов (зрительных труб, отсчетных систем, компенсаторов, дальномеров), физические принципы их работы (геометрическая оптика, электрооптика), а также теоретические методы расчета основных параметров (увеличение, поле зрения, точность отсчета) в соответствии с техническими требованиями
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Наличие конспекта лекций Контрольная работа

Промежуточная аттестация	Контрольная работа Зачет с оценкой
--------------------------	---------------------------------------

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

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 10 семестр.

Зачёт проводится в виде опроса согласно выдаваемому заранее списку вопросов для подготовки к зачёту и работам, выполнявшимся в рамках текущего контроля. Задаётся 3 вопроса. Оценка "удовлетворительно" выставляется, если возможно зачесть ответ на один из вопросов, "хорошо" - на два вопроса, "отлично" - на все вопросы. 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. В таком случае оценка "удовлетворительно" выставляется при определении системой более 40% правильных ответов, "хорошо" - более 60%, "отлично" - более 80%. При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 1.1. Предмет и задачи курса

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какое значение имеет знание устройства и методик поверки геодезических приборов для обеспечения точности решения специальных задач (например, ориентирования на местности, инженерной защиты сооружений)?
2. Проведите сравнительный анализ оптических и электронных геодезических приборов. Какие принципиально новые возможности появились у оптико-электронных систем по сравнению с классическими оптическими механизмами?
3. Сформулируйте основные задачи государственной системы стандартизации и метрологии применительно к этапам разработки, производства и эксплуатации геодезических приборов специального назначения.

Раздел 2. Оптические детали и системы в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 2.1. Основные сведения из геометрической и физической оптики

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Объясните, как законы отражения и преломления света используются при построении оптических схем современных теодолитов и нивелиров. Приведите примеры конкретных узлов (отвесы, компенсаторы, отсчетные микроскопы).
2. Опишите ход лучей через объектив, фокусирующую линзу, сетку нитей и окуляр зрительной трубы геодезического прибора. Как изменение фокусировки влияет на точность визирования?
3. Какое применение находят явления интерференции и поляризации света в современных дальномерах и лазерных сканирующих системах для повышения точности измерения расстояний?

Тема 2.2. Недостатки оптических систем (абберации)

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

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

Тема 2.3. Оптические детали, используемые в геодезических приборах

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

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

Тема 2.4. Зрительные трубы геодезических приборов и их исследование

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Устройство зрительной трубы. Виды искажений в оптических системах

Раздел 3. Отсчетные устройства в геодезических инструментах

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 3.1. Круговые и линейные шкалы, номограммы

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

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

Тема 3.2. Отсчетные устройства в оптических теодолитах

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение устройства и исследование точных теодолитов типа 3Т2КП

Раздел 4. Уровни и компенсаторы наклона

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 4.1. Устройство уровней и компенсаторов наклона

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование нивелиров с компенсаторами

Раздел 5. Осевые системы и другие механические части

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

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

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

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

Раздел 6. Разработка выпуск и испытания геодезических инструментов

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 6.1. Основные стадии разработки и выпуска геодезических инструментов

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Опишите последовательность стадий создания геодезического прибора от технического задания (ТЗ) до постановки на производство. Какие разделы ТЗ являются наиболее критичными для обеспечения точностных характеристик?

2. Какие виды испытаний (приемочные, периодические, типовые) проходят геодезические приборы перед началом серийного выпуска? Какие параметры подлежат обязательной проверке согласно нормативной документации?

3. Как требования по пылевлагозащите (стандарт IP), устойчивости к вибрациям и перепадам температур влияют на выбор конструктивных материалов и компоновку узлов при разработке геодезических приборов специального назначения?

Раздел 7. Современные отечественные и зарубежные оптико-электронные приборы

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Тема 7.1. Электронно-оптические системы измерения направлений и углов

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование электронных тахеометров

Тема 7.2. Цифровые системы геометрического нивелирования

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Изучение и исследование цифровых нивелиров

Тема 7.3. Глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС)

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В результате поверки оси цилиндрического уровня при алидаде проверяется взаимное расположение.....

1. Оси вращения зрительной трубы и оси цилиндрического уровня
2. Оси вращения прибора и оси цилиндрического уровня
3. Визирной оси и оси цилиндрического уровня
4. Оси цилиндрического уровня и оси круглого уровня

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

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

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

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

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

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

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

Ответ состоит из одного слова!

6. Каких нивелиров по степени точности не существует?

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

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

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

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

Исследование рена шкалового микроскопа - Геодезический отражатель

Исследование соосности визирной оси и лазерного целеуказателя - Теодолит 3Т5КП

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

Определение величины Offset/prizm constant - Электронный тахеометр

9. Сопоставьте оптические нивелиры согласно их классам точности

Высокоточный - 2Н 3Л

Точный - Н 1

Технический - Н 10

10. Сопоставьте теодолиты по их классам точности

Высокоточный - 3Т2КП

Точный - 4Т30П

Технический - Т1

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

10 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-3.1

Вопросы/Задания:

1. Перечислите, какие сети являются геодезическим обоснованием для выполнения топографической съемки.

2. Каким образом выполнять тахеометрическую съемку при отсутствии координат исходных пунктов?

3. В каких случаях съемочную сеть можно развивать спутниковым методом, работая в режиме RTK?

4. Перечислите методы построения спутниковых сетей, работая в статическом режиме.

5. Перечислите, при помощи чего на топографических планах изображается рельеф?

6. Перечислите методы определения постоянной отражателя.

7. Проложение тахеометрического хода.

8. Обратная геодезическая задача.

9. Прямая геодезическая задача.

10. Обратная линейно-угловая засечка.
11. Системы координат используемые при создании крупномасштабных топографических планов.
12. Привязка к стенным знакам.
13. Содержание крупномасштабных топографических планов.
14. Этапы создания геодезического обоснования для производства топографической съемки наземными методами.
15. Порядок работы с электронным тахеометром на станции при проложении теодолитного хода.
16. Поверки электронного тахеометра.
17. Порядок создания цифровой модели местности.
18. Параметрический способ уравнивания.