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

Заочный факультет
Кафедра прикладной 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
17 февраля 2023 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОДЕЗИИ «Б1.В.04.ДВ.01.02 ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Геодезия

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

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

Москва, 2023

**Разработчики:**
Заведующий кафедрой Прикладной геодезии, к.н., доцент
Куприянов А. О.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Заочный факультет | Председатель Учебно-методической комиссии | Литвиненко М. В. | Рассмотрено | 15.12.2022, № 3/23 |

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

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

*Знать:*

ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ

ПК-1.1/Зн5 Основы функционирования и принципы работы лазерных сканирующих систем, применяемых в геодезическом производстве

ПК-1.1/Зн6 Методы камеральной обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования

*Уметь:*

ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию

ПК-1.1/Ум6 Использовать программное обеспечение, предназначенное для обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования

ПК-1.1/Ум7 Использовать, обновлять и тестировать встроенное программное обеспечение лазерного сканер

*Владеть:*

ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

ПК-1.1/Нв5 Навыками работы с лазерным сканером в полевых и лабораторных условиях

ПК-1.1/Нв6 Навыками работы с программным обеспечением, предназначенным для обработки данных, полученных по результатам лазерного сканирования

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

*Знать:*

ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН

*Уметь:*

ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений

*Владеть:*

ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

*Знать:*

ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ

*Уметь:*

ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ

*Владеть:*

ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации

ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ

ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами

*Знать:*

ПК-9.1/Зн1 Основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот

*Уметь:*

ПК-9.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот

*Владеть:*

ПК-9.1/Нв1 Методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники

ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами

*Знать:*

ПК-9.2/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ

ПК-9.2/Зн7 Особенности определения планово-высотных координат точек на промплощадке и на элементах строительных конструкций

*Уметь:*

ПК-9.2/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.2/Ум2 Разрабатывать схемы специальных планово-высотных сетей и программы для производства нивелирования, спутниковых наблюдений и линейно-угловых измерений

*Владеть:*

ПК-9.2/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач

ПК-9.2/Нв7 Навыками создания геодезических сетей сгущения и выполнения съемок для экологического мониторинга и строительного контроля

ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования

*Знать:*

ПК-9.3/Зн1 Структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.3/Зн5 Методы расчёта точности и проектирования сети для мониторинга

*Уметь:*

ПК-9.3/Ум1 Рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.3/Ум5 Выбирать оборудование и методы измерений

*Владеть:*

ПК-9.3/Нв1 Методикой расчета точности гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ПК-9.3/Нв5 Методами контроля стабильности реперов и точек сети

ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования

*Знать:*

ПК-9.4/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений

ПК-9.4/Зн7 Методы наблюдений за осадками, сдвигами и кренами

*Уметь:*

ПК-9.4/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.4/Ум7 Проводить цикличные измерения на деформационных марках и сравнивать результаты с предыдущими циклами

*Владеть:*

ПК-9.4/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений

ПК-9.4/Нв6 Навыками первичного анализа скоростей и величин деформаций для выявления отклонений от нормативного хода

ПК-9.5 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-9.5/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля

ПК-9.5/Зн6 Технологию геодезического сопровождения строительства (вынос осей, монтаж конструкций, исполнительная съемка) на различных этапах

*Уметь:*

ПК-9.5/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.5/Ум6 Выполнять геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства

*Владеть:*

ПК-9.5/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ для решения инженерных задач с учетом неоднородности гравитационного поля

ПК-9.5/Нв6 Методами полевого контроля при монтаже технологического оборудования и подкрановых путей

ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ

*Знать:*

ПК-9.6/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

ПК-9.6/Зн6 Основы гидрографии, методы определения глубин и планового положения судна, учет колебаний уровня воды

*Уметь:*

ПК-9.6/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений

ПК-9.6/Ум6 Привязывать промерные профили к пунктам опорной сети на берегу, выполнять съемку рельефа дна

*Владеть:*

ПК-9.6/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях

ПК-9.6/Нв6 Навыками обработки данных промера глубин и построения профилей и планов дна акватории

ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия

*Знать:*

ПК-9.7/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия

ПК-9.7/Зн6 Методы высокоточной обмерной практики, включая лазерное сканирование и архитектурную фотограмметрию

*Уметь:*

ПК-9.7/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений

ПК-9.7/Ум5 Выполнять съемку архитектурных элементов с детальностью, необходимой для реставрации

*Владеть:*

ПК-9.7/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на объектах культурного наследия

ПК-9.7/Нв5 Технологией составления обмерных чертежей (кроки) и ортофотопланов фасадов

ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах

*Знать:*

ПК-9.8/Зн1 Методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты

ПК-9.8/Зн5 Принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных

*Уметь:*

ПК-9.8/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах

ПК-9.8/Ум2 Выполнять обработку и интеграцию геодезических измерений в ГИС-программных комплексах

*Владеть:*

ПК-9.8/Нв1 Математическим аппаратом, позволяющим использовать результаты гравиметрических работ для решения инженерно-технических задач

ПК-9.8/Нв2 Навыками работы с современными ГИС-инструментами и специализированным ПО (например, ТИМ КРЕДО) для камеральной обработки инженерно-геодезических данных

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|
| ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты | Повышенный | ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ<br>ПК-1.1/Зн5 Основы функционирования и принципы работы лазерных сканирующих систем, применяемых в геодезическом производстве<br>ПК-1.1/Зн6 Методы камеральной обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>Уметь:<br>ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию<br>ПК-1.1/Ум6 Использовать программное обеспечение, предназначенное для обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>ПК-1.1/Ум7 Использовать, обновлять и тестировать встроенное программное обеспечение лазерного сканер<br>Владеть:<br>ПК-1.1/Нв1 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний<br>ПК-1.1/Нв5 Навыками работы с лазерным сканером в полевых и лабораторных условиях<br>ПК-1.1/Нв6 Навыками работы с программным обеспечением, предназначенным для обработки данных, полученных по результатам лазерного сканирования |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований<br><br>Знать:<br>ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН<br>Уметь:<br>ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений<br>Владеть:<br>ПК-1.2/Нв1 Навыками обработки, анализа результатов исследований с использованием научно-технической информацией по соответствующей области знаний<br><br>ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ<br><br>Знать:<br>ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ<br>Уметь:<br>ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ<br>Владеть:<br>ПК-1.3/Нв1 Специализированным программным обеспечением для математической обработки результатов высокоточных измерений и их оформлением для проектной документации |
| | Базовый | ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн6 Методы камеральной обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>ПК-1.1/Зн5 Основы функционирования и принципы работы лазерных сканирующих систем, применяемых в геодезическом производстве<br>ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ<br>Уметь:<br>ПК-1.1/Ум7 Использовать, обновлять и тестировать встроенное программное обеспечение лазерного сканер<br>ПК-1.1/Ум6 Использовать программное обеспечение, предназначенное для обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>ПК-1.1/Ум1 Анализировать и систематизировать обрабатываемую информацию |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований<br><br>Знать:<br>ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН<br>Уметь:<br>ПК-1.2/Ум1 Применять современные программные средства обработки и уравнивания геодезических полевых и орбитальных измерений<br><br>ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ<br><br>Знать:<br>ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ<br>Уметь:<br>ПК-1.3/Ум1 Разрабатывать и оформлять технический проекты и программы геодезических работ |
| | Пороговый | ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок<br><br>Знать:<br>ПК-1.1/Зн5 Основы функционирования и принципы работы лазерных сканирующих систем, применяемых в геодезическом производстве<br>ПК-1.1/Зн6 Методы камеральной обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ<br><br>ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований<br><br>Знать:<br>ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН<br><br>ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ<br><br>Знать:<br>ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ | Повышенный | ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.1/Зн1 Основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот<br>Уметь:<br>ПК-9.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот<br>Владеть:<br>ПК-9.1/Нв1 Методами решения геодезических и гравиметрических задач с применением вычислительной техники |
| ПК-9 Способен выполнять обеспечение инженерно-геодезических работ | Повышенный | ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.2/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ<br>ПК-9.2/Зн7 Особенности определения планово-высотных координат точек на промплощадке и на элементах строительных конструкций<br>Уметь:<br>ПК-9.2/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br>ПК-9.2/Ум2 Разрабатывать схемы специальных планово-высотных сетей и программы для производства нивелирования, спутниковых наблюдений и линейно-угловых измерений<br>Владеть:<br>ПК-9.2/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при решении инженерно-геодезических задач<br>ПК-9.2/Нв7 Навыками создания геодезических сетей сгущения и выполнения съемок для экологического мониторинга и строительного контроля |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.3/Зн1 Структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-9.3/Зн5 Методы расчёта точности и проектирования сети для мониторинга<br>Уметь:<br>ПК-9.3/Ум1 Рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-9.3/Ум5 Выбирать оборудование и методы измерений<br>Владеть:<br>ПК-9.3/Нв1 Методикой расчета точности гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений<br>ПК-9.3/Нв5 Методами контроля стабильности реперов и точек сети<br><br>ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.4/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-9.4/Зн7 Методы наблюдений за осадками, сдвигами и кренами<br>Уметь:<br>ПК-9.4/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br>ПК-9.4/Ум7 Проводить цикличные измерения на деформационных марках и сравнивать результаты с предыдущими циклами<br>Владеть:<br>ПК-9.4/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ при мониторинге инженерных сооружений |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | ПК-9.4/Нв6 Навыками первичного анализа скоростей и величин деформаций для выявления отклонений от нормативного хода<br><br>ИДК ПК-9.5 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<br><br>Знать:<br>ПК-9.5/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля<br>ПК-9.5/Зн6 Технологию геодезического сопровождения строительства (вынос осей, монтаж конструкций, исполнительная съемка) на различных этапах<br>Уметь:<br>ПК-9.5/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br>ПК-9.5/Ум6 Выполнять геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства<br>Владеть:<br>ПК-9.5/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и использования результатов гравиметрических работ для решения инженерных задач с учетом неоднородности гравитационного поля<br>ПК-9.5/Нв6 Методами полевого контроля при монтаже технологического оборудования и подкрановых путей<br><br>ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ<br><br>Знать:<br>ПК-9.6/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях<br>ПК-9.6/Зн6 Основы гидрографии, методы определения глубин и планового положения судна, учет колебаний уровня воды |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Уметь:<br>ПК-9.6/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br>ПК-9.6/Ум6 Привязывать промерные профили к пунктам опорной сети на берегу, выполнять съемку рельефа дна<br>Владеть:<br>ПК-9.6/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях<br>ПК-9.6/Нв6 Навыками обработки данных промера глубин и построения профилей и планов дна акватории<br><br>ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия<br><br>Знать:<br>ПК-9.7/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия<br>ПК-9.7/Зн6 Методы высокоточной обмерной практики, включая лазерное сканирование и архитектурную фотограмметрию<br>Уметь:<br>ПК-9.7/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений<br>ПК-9.7/Ум5 Выполнять съемку архитектурных элементов с детальностью, необходимой для реставрации<br>Владеть:<br>ПК-9.7/Нв1 Методикой обработки результатов гравиметрических определений и их использования для решения инженерно-практических задач на объектах культурного наследия<br>ПК-9.7/Нв5 Технологией составления обмерных чертежей (кроки) и ортофотопланов фасадов<br><br>ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах<br><br>Знать:<br>ПК-9.8/Зн1 Методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты |

| | | |
|---|---|---|
| | | ПК-9.8/Зн5 Принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных<br>Уметь:<br>ПК-9.8/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах<br>ПК-9.8/Ум2 Выполнять обработку и интеграцию геодезических измерений в ГИС-программных комплексах<br>Владеть:<br>ПК-9.8/Нв1 Математическим аппаратом, позволяющим использовать результаты гравиметрических работ для решения инженерно-технических задач<br>ПК-9.8/Нв2 Навыками работы с современными ГИС-инструментами и специализированным ПО (например, ТИМ КРЕДО) для камеральной обработки инженерно-геодезических данных |
| | Базовый | ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.1/Зн1 Основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот<br>Уметь:<br>ПК-9.1/Ум1 Вычислять и выражать одни элементы гравитационного поля через другие, связывать элементы гравитационного поля с элементами систем геодезических координат и высот |
| | Базовый | ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.2/Зн7 Особенности определения планово-высотных координат точек на промплощадке и на элементах строительных конструкций<br>ПК-9.2/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ |

| | | |
|---|---|---|
| | | Уметь:<br>ПК-9.2/Ум2 Разрабатывать схемы специальных планово-высотных сетей и программы для производства нивелирования, спутниковых наблюдений и линейно-угловых измерений<br>ПК-9.2/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br><br>ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.3/Зн5 Методы расчёта точности и проектирования сети для мониторинга<br>ПК-9.3/Зн1 Структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений<br>Уметь:<br>ПК-9.3/Ум1 Рассчитывать точность планово-высотного обоснования и точность гравиметрических наблюдений для целей мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-9.3/Ум5 Выбирать оборудование и методы измерений<br><br>ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.4/Зн7 Методы наблюдений за осадками, сдвигами и кренами<br>ПК-9.4/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений<br>Уметь:<br>ПК-9.4/Ум7 Проводить цикличные измерения на деформационных марках и сравнивать результаты с предыдущими циклами<br>ПК-9.4/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | ИДК ПК-9.5 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<br><br>Знать:<br>ПК-9.5/Зн6 Технологию геодезического сопровождения строительства (вынос осей, монтаж конструкций, исполнительная съемка) на различных этапах<br>ПК-9.5/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля<br>Уметь:<br>ПК-9.5/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений<br>ПК-9.5/Ум6 Выполнять геодезический контроль точности геометрических параметров зданий и сооружений в процессе строительства<br><br>ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ<br><br>Знать:<br>ПК-9.6/Зн6 Основы гидрографии, методы определения глубин и планового положения судна, учет колебаний уровня воды<br>ПК-9.6/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях<br>Уметь:<br>ПК-9.6/Ум6 Привязывать промерные профили к пунктам опорной сети на берегу, выполнять съемку рельефа дна<br>ПК-9.6/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты гравиметрических измерений |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия<br><br>Знать:<br>ПК-9.7/Зн6 Методы высокоточной обмерной практики, включая лазерное сканирование и архитектурную фотограмметрию<br>ПК-9.7/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия<br>Уметь:<br>ПК-9.7/Ум1 Проводить поверки и исследования гравиметров, проектировать и проводить гравиметрические определения, обрабатывать результаты измерений<br>ПК-9.7/Ум5 Выполнять съемку архитектурных элементов с детальностью, необходимой для реставрации<br><br>ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах<br><br>Знать:<br>ПК-9.8/Зн5 Принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных<br>ПК-9.8/Зн1 Методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты<br>Уметь:<br>ПК-9.8/Ум2 Выполнять обработку и интеграцию геодезических измерений в ГИС-программных комплексах<br>ПК-9.8/Ум1 Использовать программы и алгоритмы вычисления элементов гравитационного поля, представлять результаты вычислений в ведомостях и отчетах |
| | Пороговый | ИДК ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.1/Зн1 Основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот |

| | | |
|---|---|---|
| | Пороговый | ИДК ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами<br><br>Знать:<br>ПК-9.2/Зн7 Особенности определения планово-высотных координат точек на промплощадке и на элементах строительных конструкций<br>ПК-9.2/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ<br><br>ИДК ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.3/Зн5 Методы расчёта точности и проектирования сети для мониторинга<br>ПК-9.3/Зн1 Структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений<br><br>ИДК ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования<br><br>Знать:<br>ПК-9.4/Зн7 Методы наблюдений за осадками, сдвигами и кренами<br>ПК-9.4/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-9.5 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<br><br>Знать:<br>ПК-9.5/Зн6 Технологию геодезического сопровождения строительства (вынос осей, монтаж конструкций, исполнительная съемка) на различных этапах<br>ПК-9.5/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля<br><br>ИДК ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ<br><br>Знать:<br>ПК-9.6/Зн6 Основы гидрографии, методы определения глубин и планового положения судна, учет колебаний уровня воды<br>ПК-9.6/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях<br><br>ИДК ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия<br><br>Знать:<br>ПК-9.7/Зн6 Методы высокоточной обмерной практики, включая лазерное сканирование и архитектурную фотограмметрию<br>ПК-9.7/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах<br><br>Знать:<br>ПК-9.8/Зн5 Принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных<br>ПК-9.8/Зн1 Методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты |

## 3. Шкала оценивания

| Оценка | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ) |
|---|---|
| Зачтено | ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок<br>ПК-1.1/Зн1 Информационные и телекоммуникационные технологии для представления результатов геодезических работ<br>ПК-1.1/Зн6 Методы камеральной обработки данных, полученных при помощи лазерного сканирования<br>ПК-1.1/Зн5 Основы функционирования и принципы работы лазерных сканирующих систем, применяемых в геодезическом производстве<br>ПК-9.1 Создает планово-высотные сети спутниковыми и наземными методами<br>ПК-9.1/Зн1 Основные системы координат, свойства гравитационного поля и связи между его элементами и системами координат и высот<br>ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований<br>ПК-1.2/Зн1 Государственные системы координат, системы координат, применяемые при ведении ГКН<br>ПК-9.2 Определяет планово-высотные координаты точек местности и промплощадок, а также элементов строительных конструкций инженерных сооружений и технологического оборудования наземными и спутниковыми методами<br>ПК-9.2/Зн7 Особенности определения планово-высотных координат точек на промплощадке и на элементах строительных конструкций<br>ПК-9.2/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ на местности и промплощадках, порядок работы с приборами, их характеристики и класс точности, методы использования дополнительной геодезической и гравиметрической информации при гравиметрических работах и инженерных изысканиях и формы представления результатов работ |

| | |
|---|---|
| | ПК-9.3 Создает высокоточную планово-высотную сеть для проведения деформационного мониторинга зданий, сооружений и технологического оборудования<br>ПК-9.3/Зн5 Методы расчёта точности и проектирования сети для мониторинга<br>ПК-9.3/Зн1 Структуру и состав государственной геодезической и гравиметрической сети, порядок подготовки планово-высотного обоснования для гравиметрического мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ<br>ПК-1.3/Зн1 Нормативно-правовую базу в области геодезических работ<br>ПК-9.4 Проводит деформационный мониторинга природных объектов, сооружений и технологического оборудования<br>ПК-9.4/Зн7 Методы наблюдений за осадками, сдвигами и кренами<br>ПК-9.4/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для мониторинга инженерных сооружений<br>ПК-9.5 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<br>ПК-9.5/Зн6 Технологию геодезического сопровождения строительства (вынос осей, монтаж конструкций, исполнительная съемка) на различных этапах<br>ПК-9.5/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач, требующих учета неоднородности гравитационного поля<br>ПК-9.6 Выполняет геодезическое обеспечение гидрографических работ для строительства и эксплуатации линейных и площадных сооружений в районах рек, морей, озер и водохранилищ<br>ПК-9.6/Зн6 Основы гидрографии, методы определения глубин и планового положения судна, учет колебаний уровня воды<br>ПК-9.6/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения инженерно-практических задач на гидротехнических сооружениях<br>ПК-9.7 Выполняет инженерно-геодезические работы на объектах культурного наследия<br>ПК-9.7/Зн6 Методы высокоточной обмерной практики, включая лазерное сканирование и архитектурную фотограмметрию<br>ПК-9.7/Зн1 Условия проведения гравиметрических работ высокой точности, порядок работы с приборами, методику измерений и требования для решения задач на объектах культурного наследия<br>ПК-9.8 Выполняет камеральную обработку материалов инженерно-геодезических работ, подготавливать и составлять технические отчеты о выполненных инженерно-геодезических работах<br>ПК-9.8/Зн1 Методику обработки гравиметрических данных, влияние элементов гравитационного поля на координаты и высоты<br>ПК-9.8/Зн5 Принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных |
| Не зачтено | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Практическая работа<br>Наличие конспекта лекций<br>Расчетно-графическая работа |
| Промежуточная аттестация | Контрольная работа<br>Зачет |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | Введение | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Наличие конспекта лекций | Зачет |
| 2 | Приборы и оборудование для наземного лазерного сканирования | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Практическая работа | Зачет |
| 3 | Области применения лазерного сканирования | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Наличие конспекта лекций | Зачет |
| 4 | Внешнее ориентирование сканов | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Практическая работа | Зачет |
| 5 | Технология наземного лазерного сканирования | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Практическая работа | Зачет |
| 6 | Обработка данных наземного лазерного сканирования | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Расчетно-графическая работа | Зачет |
| 7 | Мобильное и воздушное лазерное сканирование | ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8 | Наличие конспекта лекций | Зачет |

## 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, 5-я летняя сессия.*

Зачет проводится в устной форме с выставлением оценки ("зачет"/"незачет") и предназначен для комплексной проверки уровня освоения студентами учебного материала дисциплины.

Студенты вызываются по одному или малыми группами (2-3 человека). Каждому студенту предоставляется 20-30 минут на подготовку, в течение которой он может делать письменные заметки. Студент отвечает на 2-3 вопроса, выбранных экзаменатором или по билету. Ответ должен быть полным и аргументированным, демонстрировать понимание материала и содержать примеры практического применения знаний. После основного ответа преподаватель может задать дополнительные уточняющие вопросы.

Критерии оценивания: "зачет" выставляется за полный развернутый ответ, "незачет" - за отсутствие ответа или грубые ошибки в основных понятиях.

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Введение***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 1.2. Способы измерения угловых и дальномерных величин, реализованных в наземном лазерном сканировании*

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Проверка конспекта лекций по темам раздела "Введение"

***Раздел 2. Приборы и оборудование для наземного лазерного сканирования***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 2.2. Источники ошибок в результате наземного лазерного сканирования*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Поверки и исследования наземного лазерного сканера

***Раздел 3. Области применения лазерного сканирования***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 3.2. Применение НЛС в архитектуре, строительстве и при проектировании сооружений, BIM проектирование*

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Проверка конспекта лекций по темам раздела "Области применения лазерного сканирования"

***Раздел 4. Внешнее ориентирование сканов***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 4.2. Методы внешнего ориентирования сканов*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Ориентация прибора в пространстве

***Раздел 5. Технология наземного лазерного сканирования***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 5.2. Методика проложения сканерных ходов*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание проекта на производство работ наземным лазерным сканерном

***Раздел 6. Обработка данных наземного лазерного сканирования***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 6.2. Создание топографического плана местности и цифровой модели рельефа по данным наземного лазерного сканирования*

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Создание топографического плана и трехмерной модели по данным наземного лазерного сканирования

***Раздел 7. Мобильное и воздушное лазерное сканирование***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-9.1 ПК-9.2 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

*Тема 7.3. Ручное лазерное сканирование*

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Проверка конспекта лекций по темам раздела "Мобильное и воздушное лазерное сканирование"

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*5-я летняя сессия, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-9.1 ПК-1.2 ПК-9.2 ПК-1.3 ПК-9.3 ПК-9.4 ПК-9.5 ПК-9.6 ПК-9.7 ПК-9.8*

Вопросы/Задания:

1. Какова роль прикладной геодезии в наземном лазерном сканировании?

2. Какие задачи выполняет наемное лазерное сканирование в сфере архитектуры?

3. Что такое BIM проектирование и в чем перспектива данного направления?

4. Какие способы угломерных измерений реализованы в системах наземного лазерного сканирования?

5. Какие источники ошибок могут быть в наземном лазерном сканировании?

6. Что представляет собой внешнее ориентирование НЛС и для чего оно требуется?