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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ «Б2.В.05 СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА)»

Уровень высшего образования: специалитет

Специальность: 21.05.01 Прикладная геодезия

Направленность (профиль) подготовки: Инженерно-геодезическое обеспечение строительства и эксплуатации объектов нефтегазового и энергетического комплексов

Квалификация (степень) выпускника: инженер-геодезист

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Прикладной геодезии Кузнецов Д. А.

Старший преподаватель кафедры Прикладной геодезии Морозов Д. А.

Преподаватель кафедры Прикладной геодезии Перминов А. Ю.

Рабочая программа практики 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	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	21.01.2026, № 2/26

Содержание

1. Цель и задачи практики

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

4. Место практики в структуре образовательной программы

5. Объем практики и ее продолжительность

6. Содержание практики

7. Формы отчетности по практике

8. Оценочные материалы текущего контроля

9. Оценочные материалы промежуточной аттестации

10. Порядок проведения промежуточной аттестации

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики
11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики
11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

12. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи практики

Цель практики - обучение эксплуатации спутниковой геодезической аппаратуры (СГА) для решения задач профессиональной деятельности: развития и поддержания геодезических сетей спутниковыми методами, в том числе сетей дифференциальных базовых
станций, выполнение топографической съёмки с применение аппаратуры, работающей по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем. Освоение программы практики направлено на приобретение знаний об особенностях применения СГА при выполнении геодезических работ, умения выполнять работы по развитию спутниковых сетей для задач топографической съёмки, создания геодезического обоснования и т.д.

Задачи практики:

- Изучение применения статических методов позиционирования для развития геодезической сети спутниковыми методами;
- Изучение применения кинематических методов позиционирования при выполнении инженерных изысканий;
- Изучение нормативной документации и заполнения журналов наблюдений;
- Освоение программного обеспечения уравнивания геодезических сетей.;
- Освоение программного обеспечения для создания цифровых моделей рельефа..

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данный вид практики направлен на формирование у обучающихся следующих компетенций:

УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов

Знать:

УК-3.2/Зн1 Области применения методов измерений

УК-3.2/Зн2 Методы разрешения конфликтов и принятия групповых решений

Уметь:

УК-3.2/Ум1 Производить полевые технологические поверки аппаратуры спутниковой геодезической, угломерных инструментов, нивелиров и приборов для линейных измерений

УК-3.2/Ум2 Гибко менять план работы при изменении условий или возникновении разногласий

Владеть:

УК-3.2/Нв1 Навыками полевого и камерального контроля измерений

УК-3.2/Нв2 Навыками активного слушания и конструктивной обратной связи

УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

УК-6.2 Использует основные возможности и инструменты непрерывного образования (образования в течение всей жизни) для реализации собственных потребностей с учетом личностных возможностей, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда

Знать:

УК-6.2/Зн1 Теория и технологии математической обработки спутниковых наблюдений, угловых и линейных измерений, нивелирования, специальных высокоточных инженерно-геодезических измерений

Уметь:

УК-6.2/Ум1 Применять методики и средства поверки

Владеть:

УК-6.2/Нв1 Навыками методики калибровки средств измерений

ПК-2 Способен проводить научные исследования направлений развития ГНСС и их ФД

ПК-2.2 Исследует и разрабатывает состав, структуру навигационных сигналов и методы их обработки в навигационной аппаратуре потребителей (НАП)

Знать:

ПК-2.2/Зн3 Направления и принципы развития и модернизации ГНСС, РНСС, SBAS

Уметь:

ПК-2.2/Ум2 Формировать планы проведения исследований и создания перспективных систем и средств ГНСС и их ФД

Владеть:

ПК-2.2/Нв2 Разработка предложений по повышению надежности и исследование методов совместного использования ГЛОНАСС и зарубежных ГНСС с целью обеспечения глобальности и необходимой точности местоопределения

ПК-4 Способен выполнять комплекс технологических операции по созданию продуктов профессиональной деятельности на основе использования данных геодезии, дистанционного зондирования, навигационных спутников Земли

ПК-4.1 Выполняет операции по созданию космических продуктов на основе использования данных ДЗЗ

Знать:

ПК-4.1/Зн6 Принципы интеграции данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с геоинформационными системами

Уметь:

ПК-4.1/Ум6 Выполнять операции по обработке спутниковых данных ДЗЗ в ГИС-программах, включая создание цифровых моделей рельефа

Владеть:

ПК-4.1/Нв6 Навыками использования современных геоинформационных технологий и программных комплексов для создания, визуализации и анализа космических продуктов на основе данных ДЗЗ

ПК-4.3 Выполняет дешифрирование материалов космической съемки

Знать:

ПК-4.3/Зн8 Основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

Уметь:

ПК-4.3/Ум8 Выявлять и классифицировать объекты по снимкам

Владеть:

ПК-4.3/Нв8 Навыками работы в ГИС и специализированном ПО

3. Вид практики, способ и формы ее проведения

Вид практики - .

Способ проведения практики - Стационарная.

Практика проводится с отрывом от аудиторных занятий.

4. Место практики в структуре образовательной программы

Б2.В.05 «Спутниковые навигационные системы (эксплуатационная практика)» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и проводиться в семестре(ах): 4.

В процессе прохождения практики студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

5. Объем практики и ее продолжительность

Общая трудоемкость практики составляет 3 зачетных единиц(-ы) продолжительностью 2 недели или 108 часа(-ов).

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
4-я летняя сессия	108	3	36	68	Зачет с оценкой (4)
Всего	108	3	36	68	4

6. Содержание практики

6. 1. Разделы, этапы, темы практики и виды работ

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Спутниковые навигационные системы	**104**	**36**	**68**	УК-3.2 УК-6.2 ПК-2.2 ПК-4.1 ПК-4.3
Тема 1.1. Выполнение рекогносцировки местности и определение оптимальных условий для закладки геодезических пунктов	9	2	7	

Тема 1.2. Закладка геодезических пунктов спутниковой сети и оформление кроков на каждый пункт	11	4	7	
Тема 1.3. Формирование проекта проведения геодезических работ при развитии спутниковой геодезической сети с учетом планирования сеансов спутниковых наблюдений на каждом пункте	11	4	7	
Тема 1.4. Заполнение карточек (ведомостей) наблюдений на пунктах	11	4	7	
Тема 1.5. Статические наблюдения на пунктах сети	11	4	7	
Тема 1.6. Предварительная обработка и оценка качества сеанса наблюдений	11	4	7	
Тема 1.7. Уравнивание спутниковой сети	11	4	7	
Тема 1.8. Съёмка участка местности в режиме RTK	11	4	7	
Тема 1.9. Создание модели участка местности по результатам съёмки в Civil 3D	11	4	7	
Тема 1.10. Отчёт	7	2	5	
Итого	**104**	**36**	**68**	

6. 2. Контрольные мероприятия по практике

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация

1	Спутниковые навигационные системы - 104 час. Тема 1.1 Выполнение рекогносцировки местности и определение оптимальных условий для закладки геодезических пунктов - 9 час. Тема 1.2 Закладка геодезических пунктов спутниковой сети и оформление кроков на каждый пункт - 11 час. Тема 1.3 Формирование проекта проведения геодезических работ при развитии спутниковой геодезической сети с учетом планирования сеансов спутниковых наблюдений на каждом пункте - 11 час. Тема 1.4 Заполнение карточек (ведомостей) наблюдений на пунктах - 11 час. Тема 1.5 Статические наблюдения на пунктах сети - 11 час. Тема 1.6 Предварительная обработка и оценка качества сеанса наблюдений - 11 час. Тема 1.7 Уравнивание спутниковой сети - 11 час. Тема 1.8 Съёмка участка местности в режиме RTK - 11 час. Тема 1.9 Создание модели участка местности по результатам съёмки в Civil 3D - 11 час. Тема 1.10 Отчёт - 7 час.	УК-3.2 УК-6.2 ПК-2.2 ПК-4.1 ПК-4.3	Просмотр выполненных работ	Зачет с оценкой

6.3. Содержание этапов, тем практики и формы текущего контроля

Раздел 1. Спутниковые навигационные системы

Тема 1.1. Выполнение рекогносцировки местности и определение оптимальных условий для закладки геодезических пунктов

Бригада студентов выполняет рекогносцировку местности и определяет места под закрепление геодезических пунктов. Подготовка деревянных колов для закладки.

Тема 1.2. Закладка геодезических пунктов спутниковой сети и оформление кроков на каждый пункт

Бригада студентов выполняет закладку геодезических пунктов временного закрепления. Для этих целей используются деревянные колы высотой в 30 см (ДД30), подготовленные студентами заранее. После закрепления пункта на местности, на листах формата А4 оформляются геодезические кроки на каждый пункт. Выполняется измерение расстояние до ближайших твердых контуров.

Тема 1.3. Формирование проекта проведения геодезических работ при развитии спутниковой геодезической сети с учетом планирования сеансов спутниковых наблюдений на каждом пункте

После закладки пунктов начинается формирование проекта проведения геодезических работ, в котором указано, какие базовые линии будут наблюдаться, период наблюдения базовых линий, определяется угол затенения горизонта на каждом пункте.
Используя планировщик сеансов наблюдений выполняется определение оптимальных периодов наблюдений, углов возвышения спутника, планируемый показатель PDOP. Все данные заносятся в соответствующие разделы отчета

Тема 1.4. Заполнение карточек (ведомостей) наблюдений на пунктах

Заполняются ведомости наблюдений на пунктах спутниковой сети. Указываются наименование базовых линий, угол затенения горизонта, периоды наблюдений для данного пункта. Оформляется рисунок сети.

Тема 1.5. Статические наблюдения на пунктах сети

Выполнение полевых наблюдений со спутниковой геодезической аппаратурой. Центрирование и горизонтирование штатива над пунктом наблюдения. Измерение высоты фазового центра над центром пункта. Ввод необходимой информации в контроллер. Выполнение полевых наблюдений. Выгрузка файлов наблюдений в формате производителя аппаратуры.

Тема 1.6. Предварительная обработка и оценка качества сеанса наблюдений

Выполнить конвертацию данных в международный формат Rinex. Используя программное обеспечение RTKLIB произвести анализ результатов измерений в полученном файле наблюдений. Выполнение анализа и отбраковки части измерений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 1.7. Уравнивание спутниковой сети

Выполнение камерального уравнения спутниковой геодезической сети. Анализ полученных результатов

Тема 1.8. Съёмка участка местности в режиме RTK

Выполнение топографической съёмки произвольного участка местности с перепадом высот рельефа и наличием структурных линий методом real time kinematic для создания трехмерной модели рельефа и её корректировки и анализу

Тема 1.9. Создание модели участка местности по результатам съёмки в Civil 3D

Обработка облака точек, полученного по результатам топографической съёмки в студенческой версии программного обеспечения civil 3D

Тема 1.10. Отчёт

Оформление и защита отчета по практике

7. Формы отчетности по практике

- Отчет

8. 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, 4-я летняя сессия.
Зачет с оценкой проводится в устной форме с выставлением оценки по пятибалльной шкале и предназначен для проверки уровня освоения студентами учебного материала дисциплины в полном объеме.
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:
«Отлично» (5) – выставляется за полный развернутый ответ;
«Хорошо» (4) – выставляется за развернутый ответ;
«Удовлетворительно» (3) – выставляется за краткий ответ;
«Неудовлетворительно» (2) – за отсутствие ответа или грубые ошибки в основных понятиях.

9. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Спутниковые навигационные системы
Контролируемые ИДК: ПК-2.2 ПК-4.1 ПК-4.3 УК-3.2 УК-6.2

Тема 1.6. Предварительная обработка и оценка качества сеанса наблюдений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ
Вопросы/Задания:
1. Проверка выполнения практических задач

10. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4-я летняя сессия, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: УК-3.2 УК-6.2 ПК-4.1 ПК-2.2 ПК-4.3
Вопросы/Задания:

1. Опишите принцип измерения кодовых и фазовых псевдодальностей.

2. Какие методы разделения сигналов используются в системах ГЛОНАСС и GPS?

3. Почему количество вариантов значения литеры меньше, чем число спутников системы ГЛОНАСС? За счёт чего это не препятствует разделению сигналов?

4. Как выбираются узлы интерполяции?

5. На что влияет выбор количества узлов интерполяции?

6. Для чего нужен формат sp3?

7. Что такое модель тропосферы? Какие модели тропосферы вам известны?

8. Как происходит переход от тропосферной задержки в зенитном направлении к тропосферной задержке по направлению на спутник?

9. Сколько параметров используется при уравнивании пространственной линейной засечки по четырём спутникам? Перечислите эти параметры.

10. Каким образом можно вычислить поправки в измеренные псевдодальности полученные по результатам уравнивания?

11. Что такое коэффициенты потери точности?

12. Какие шкалы времени могут быть использованы в ходе селекции наблюдений по времени NovAtel Convert?

11. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение практики

11.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Куприянов А.О. Глобальные навигационные спутниковые системы: Учебное пособие. / А.О. Куприянов. - МИИГАиК, 2017. - 76 - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Авакян В.В. Прикладная геодезия: геодезическое обеспечение строительного производства: Учебное пособие для вузов. / В.В. Авакян. - 3-е изд., перераб. и доп. - Академический Проект, 2017. - 588 с. - (Gaudeamus: Библиотека геодезиста и картографа). - 978-5-8291-1953-9. - Текст: непосредственный.

11.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

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

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.miigaik.ru - сайт Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК)
2. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения Московского государственного университета геодезии и картографии

11.3. Информационные технологии, программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при проведении практики

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

11.4. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Место проведения практики и описание МТО.

- кафедра Прикладной геодезии;
- 123а.

12. Методические указания по прохождению практики

Основной итог практики - это выполнение календарного графика ее прохождения и составление отчета. По результатам рассмотрения отчетных материалов и на основании наблюдения за работой студентов по выполнению календарного графика прохождения практики руководители бригад дают характеристику работы студента и приобретенных им практических знаний, умений и навыков.

По итогам учебной практики студенты каждой бригады составляют технический отчет, в котором должны быть представлены рабочие журналы с записями, все разбивочные чертежи и исполнительные схемы, выполненные в процессе камеральных работ, а также продольный профиль автомобильной дороги, который сдаётся на листе формата А1. Должно быть также представлено описание всех процессов, в которых участвовали студенты на практике. Затем по итогам своей работы каждая бригада студентов сдает зачет по учебной практике. Время проведения аттестации – по завершении практики.

Задача промежуточной аттестации – получить достоверную информацию о степени освоения студентом данной учебной дисциплины. Отчет о практике должен состоять из титульного листа, содержания, введения, основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Введение должно обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался студент на практике.

Основная часть включает в себя аналитическую записку по разделам примерного тематического плана учебной практики.

В заключении обобщаются результаты проделанной работы и делаются выводы.

В конце отчета приводится список литературы и нормативных материалов (оформленный в соответствии с ГОСТом), а также материалы приложений (справки, отчеты, балансы,

статистические материалы, аналитические записки, методические расчеты, схемы и т. д.). Отчеты студентов о прохождении практики сдаются и хранятся на выпускающей кафедре.
Защита отчета о практике проводится перед руководителем бригады и заведующим практикой. В процессе защиты студент должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, дать выводы и рекомендации. По результатам защиты выставляется студенту оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).
Результат защиты практики учитывается наравне с экзаменационными оценками по теоретическим курсам, проставляется в зачетную книжку и аттестационную ведомость, и учитывается при подведении итогов общей успеваемости студентов.

Описание особенностей прохождения практики 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.