



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

Геодезический 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  
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«Б1.В.ДВ.04.02 АССИСТИРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО  
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ»**

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: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 5 лет

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

Москва, 2024

**Разработчики:**

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

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<br>лицо                        | ФИО            | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|----------------------------|----------------------------------------------|----------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Геодезический<br>факультет | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Половнев О. В. | Рассмотрено | 11.12.2023, №<br>7/23           |

## 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 общекультурных и профессиональных компетенциях в следующих областях: проектирование и производство высокоточных геодезических работ с применением спутниковой геодезической аппаратуры и ассистирующих систем позиционирования по сигналам ГНСС, широкозонной дифференциальной коррекции, наземной (GBAS) и спутниковой (SBAS), проведение научно-исследовательских работ в области методов, средств и технологий высокоточного позиционирования, эксплуатации спутниковой геодезической аппаратуры для производства высокоточных геодезических работ.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о высокоточном позиционировании по сигналам ГНСС, проведении научно-исследовательских работ в области проведения высокоточных геодезических работ, применение методов и средств высокоточного позиционирования для решения задач инженерных изысканий и строительства, а также проведение других инженерно-геодезических и маркшейдерских работ;
- освоение навыков высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС, применения спутниковой геодезической аппаратуры и ассистирующих систем, решения прикладных геодезических задач с применением результатов высокоточного позиционирования;
- получение компетенций в области проведения инженерно-геодезических работ и научно-исследовательских работ направленных на разработки методик и технологий выполнения инженерно-геодезических работ;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи в области прикладных приложений методов высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС.

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

*Компетенции, индикаторы и результаты обучения*

ПК-1 Способен проводить научные исследования в области координатно-временного и навигационного обеспечения территорий

ПК-1.1 Проводит исследования и эксперименты

*Знать:*

ПК-1.1/Зн5 Основные проблемы совершенствования методов геодезических измерений, решение которых связано с выполнением научных исследований теоретического и экспериментального характера

*Уметь:*

ПК-1.1/Ум5 Формулировать цель научных исследований в области геодезии, актуальных с точки зрения повышения эффективности методов геодезических измерений

*Владеть:*

ПК-1.1/Нв5 Навыками применения программного обеспечения для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС

ПК-1.2 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

*Знать:*

ПК-1.2/Зн7 Принципы, методы и технологии высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС

*Уметь:*

ПК-1.2/Ум7 Производить высокоточное позиционирование по сигналам ГНСС

*Владеть:*

ПК-1.2/Нв6 Навыками применения программного обеспечения для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС

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

ПК-2.1 Проводит научные исследования направлений развития ГНСС и их ФД

*Знать:*

ПК-2.1/Зн1 Устройство и принципы функционирования функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции

*Уметь:*

ПК-2.1/Ум1 Использовать ассистирующую информацию функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции для овышения точности и надёжности результатов позиционирования

*Владеть:*

ПК-2.1/Нв1 Навыками получения и применения ассистирующей информации функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции

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 надёжности и исследование методов совместного использования ГЛОНАСС и зарубежных ГНСС с целью обеспечения глобальности и необходимой точности местоопределения

ПК-2.3 Разрабатывает технические проекты нормативных документов для обеспечения развития, повышения эффективности использования ГНСС

*Знать:*

ПК-2.3/Зн1 Устройство и принципы функционирования функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции

*Уметь:*

ПК-2.3/Ум1 Использовать ассистирующую информацию функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции для овышения точности и надёжности результатов позиционирования

*Владеть:*

ПК-2.3/Нв1 Навыками получения и применения ассистирующей информации функциональных дополнений ГНСС и широкозонных систем дифференциальной коррекции

ПК-3 Способен обеспечить инженерно-геодезические работы

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

*Знать:*

ПК-3.1/Зн18 Методы и технологии применения результатов высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС для обеспечения инженерно-геодезических работ

*Уметь:*

ПК-3.1/Ум11 Применять результаты высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС для обеспечения инженерно-геодезических работ

*Владеть:*

ПК-3.1/Нв9 Навыками решения инженерно-геодезических задач по результатам высокоточного позиционирования

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/Зн12 Содержание и основные требования к оформлению оригиналов топографических, инвентаризационных и кадастровых карт и планов, других графических материалов

*Уметь:*

ПК-3.2/Ум11 Разрабатывать схемы специальных планово-высотных сетей и программы для производства нивелирования, спутниковых наблюдений и линейно-угловых измерений

*Владеть:*

ПК-3.2/Нв6 Навыками создания геодезических сетей сгущения и выполнения съемок для экологического мониторинга и строительного контроля

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

*Знать:*

ПК-3.3/Зн9 Особенности закладки пунктов государственных планово-высотных геодезических сетей и сетей специального назначения спутниковыми и наземными методами, методов и способов построения этих сетей

*Уметь:*

ПК-3.3/Ум5 Применять современные информационные технологии для обработки и графической визуализации пространственных данных

*Владеть:*

ПК-3.3/Нв5 Навыками выполнения работ по топографо-геодезическому и картографическому обеспечению городского хозяйства, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости и землеустройства, созданию оригиналов топографических, инвентаризационных и кадастровых карт и планов, других графических материалов

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

*Знать:*

ПК-3.4/Зн5 Методы проведения наблюдений и мониторинга деформаций с помощью гидростатических и электромеханических систем

*Уметь:*

ПК-3.4/Ум5 Выполнять мониторинг деформаций с помощью гидростатических и электромеханических систем

*Владеть:*

ПК-3.4/Нв5 Навыками проведения мониторинга и наблюдений за высотными деформациями с помощью гидростатических и электромеханических систем

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/Зн5 Основные правила и нормы оформления и выполнения чертежей;

*Уметь:*

ПК-3.5/Ум5 Читать строительные чертежи.

*Владеть:*

ПК-3.5/Нв5 Приемами составления конструкторской и инженерно-строительной документации

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/Зн6 Содержание и основные требования к оформлению оригиналов топографических, инвентаризационных и кадастровых карт и планов, других графических материалов

*Уметь:*

ПК-3.6/Ум5 Применять современные информационные технологии для обработки и графической визуализации пространственных данных

*Владеть:*

ПК-3.6/Нв6 Навыками выполнения работ по топографо-геодезическому и картографическому обеспечению городского хозяйства, технической инвентаризации, кадастра объектов недвижимости и землеустройства, созданию оригиналов топографических, инвентаризационных и кадастровых карт и планов, других графических материалов

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

*Знать:*

ПК-3.7/Зн7 Методику выполнения графических работ в аналоговом и цифровом виде

*Уметь:*

ПК-3.7/Ум3 использовать программные средства ГИС и специализированное ПО для создания, обработки и визуализации цифровых моделей и геопривязанных данных объектов культурного наследия

*Владеть:*

ПК-3.7/Нв3 навыками интеграции результатов геодезических измерений в геоинформационные системы для комплексного управления информацией об объектах культурного наследия, включая подготовку 3D-моделей и тематических карт для реставрационных и исследовательских работ

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

*Знать:*

ПК-3.8/Зн3 принципы и методы камеральной обработки геодезических данных с использованием геоинформационных технологий, включая стандарты форматов пространственных данных

*Уметь:*

ПК-3.8/УмЗ выполнять обработку и интеграцию геодезических измерений в ГИС-программных комплексах

*Владеть:*

ПК-3.8/НвЗ навыками работы с современными ГИС-инструментами и специализированным ПО (например, ТИМ КРЕДО) для камеральной обработки инженерно-геодезических данных

### 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.04.02 «Ассистирующие системы спутникового позиционирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 9.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Период обучения | Общая трудоемкость (часы) | Общая трудоемкость (ЗЕТ) | Лекционные занятия (часы) | Практические занятия (часы) | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация (часы) |
|-----------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 9 семестр       | 144                       | 4                        | 16                        | 32                          | 60                            | Экзамен (36)                    |
| Всего           | 144                       | 4                        | 16                        | 32                          | 60                            | 36                              |

### 5. Содержание дисциплины (модуля)

#### 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы                                            | Всего     | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Мультисистемная навигационная аппаратура потребителя</b> | <b>26</b> | <b>4</b>           | <b>8</b>             | <b>14</b>              | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2                                            |

|                                                                                                                                                     |            |           |           |           |                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 1.1. Мультисистемная и мультичастотная навигационная аппаратура                                                                                | 13         | 2         | 4         | 7         | ПК-2.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3<br>ПК-3.4                                                   |
| Тема 1.2. Устройство навигационной аппаратуры                                                                                                       | 13         | 2         | 4         | 7         | ПК-3.5<br>ПК-3.6<br>ПК-3.7<br>ПК-3.8                                                             |
| <b>Раздел 2. Дифференциальная коррекция и её источники</b>                                                                                          | <b>28</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>16</b> | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3<br>ПК-3.4           |
| Тема 2.1. Понятие дифференциальной коррекции                                                                                                        | 14         | 2         | 4         | 8         | ПК-3.5<br>ПК-3.6<br>ПК-3.7<br>ПК-3.8                                                             |
| Тема 2.2. Специальные методы коррекции                                                                                                              | 14         | 2         | 4         | 8         | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3<br>ПК-3.4           |
| <b>Раздел 3. Применение метода высокоточного автономного позиционирования по сигналам ГНСС для решения задач прикладной геодезии</b>                | <b>28</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>16</b> | ПК-3.5<br>ПК-3.6<br>ПК-3.7<br>ПК-3.8                                                             |
| Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность высокоточного автономного позиционирования                                                                  | 14         | 2         | 4         | 8         | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3<br>ПК-3.4           |
| Тема 3.2. Методика статического и кинематического высокоточного автономного позиционирования (PPP) по сигналам ГНСС                                 | 14         | 2         | 4         | 8         | ПК-3.5<br>ПК-3.6<br>ПК-3.7<br>ПК-3.8                                                             |
| <b>Раздел 4. Ассистирующие системы для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС</b>                                                          | <b>26</b>  | <b>4</b>  | <b>8</b>  | <b>14</b> | ПК-1.1<br>ПК-1.2<br>ПК-2.1<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-3.1<br>ПК-3.2<br>ПК-3.3<br>ПК-3.4<br>ПК-3.5 |
| Тема 4.1. Типы и назначение ассистирующей информации используемой для повышения точности и надёжности результатов позиционирования по сигналам ГНСС | 13         | 2         | 4         | 7         | ПК-3.6<br>ПК-3.7<br>ПК-3.8                                                                       |
| Тема 4.2. Методы применения ассистирующей информации для повышения точности и надёжности позиционирования по сигналам ГНСС                          | 13         | 2         | 4         | 7         |                                                                                                  |
| <b>Итого</b>                                                                                                                                        | <b>108</b> | <b>16</b> | <b>32</b> | <b>60</b> |                                                                                                  |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

## **Раздел 1. Мультисистемная навигационная аппаратура потребителя**

### *Тема 1.1. Мультисистемная и мультичастотная навигационная аппаратура*

Классификация аппаратуры. Различия между навигационной аппаратурой потребителя и геодезической спутниковой аппаратурой. Развитие требований к высокоточным навигационным услугам для потребителей различного типа и назначения в части характеристик точности, оперативности, доступности, надёжности. Тенденции развития координатно-навигационного и временного обеспечения. Научные исследования в области ГНСС.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |

### *Тема 1.2. Устройство навигационной аппаратуры*

ОЕМ-платы. Антенна приёма сигналов ГНСС. Типы антенн и их функционал. Аппаратный и программный функционал современной навигационной аппаратуры потребителя. Интерфейсная плата. GSM и радиомодемы. MEMS датчики. Форм-фактор навигационной аппаратуры потребителей для геодезии, сельского хозяйства, авиации, морских перевозок.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |

## **Раздел 2. Дифференциальная коррекция и её источники**

### *Тема 2.1. Понятие дифференциальной коррекции*

Типы дифференциальных поправок. Международные системы спутниковых функциональных дополнений (WAAS, MSAS, EGNOS, GAGAN, СДКМ, BDSBAS, KASS, ASAS, Australian SBAS, SACCSA). Типы дифференциальных поправок: CMR, CMR+, RTCM 2.x, RTCM 3.x. История возникновения и особенности структуры поправок.

Текущий контроль

|                      |
|----------------------|
| Вид (форма) контроля |
| Практическая работа  |

### *Тема 2.2. Специальные методы коррекции*

Частные сервисы, предоставляющие услуги высокоточного позиционирования, Atlas, RTX, OmniSTAR, Veripos, TerraStar, Fugro. Наземные системы дифференциальной коррекции (GBAS). Псевдоспутниковые технологии. Борьба с подменой радионавигационного сигнала.

Текущий контроль

|                             |
|-----------------------------|
| Вид (форма) контроля        |
| Наличие конспекта лекций    |
| Расчетно-графическая работа |

## **Раздел 3. Применение метода высокоточного автономного позиционирования по сигналам ГНСС для решения задач прикладной геодезии**

### *Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность высокоточного автономного позиционирования*

Циклические изменения положения точек на поверхности земли относительно общеземной системы отсчёта: приливы в твёрдом теле Земли, влияние океанических приливов и т.д. Элементы приведения координат центра масс навигационного спутника к фазовому центру передающей антенны. Межканальные задержки СГА и навигационных спутников ГНСС. Влияние и моделирование ионосферной и тропосферной задержки радионавигационного сигнала. Оценка влияния многолучёвости распространения радионавигационного сигнала.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Практическая работа  |

### *Тема 3.2. Методика статического и кинематического высокоточного автономного позиционирования (PPP) по сигналам ГНСС*

Оценка влияния ионосферы и тропосферы на распространение радионавигационных сигналов в процессе обработки. Специальное программное обеспечение для статического и кинематического высокоточного автономного позиционирования (PPP) в режиме постобработки.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Практическая работа  |

## **Раздел 4. Ассистирующие системы для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС**

### *Тема 4.1. Типы и назначение ассистирующей информации используемой для повышения точности и надёжности результатов позиционирования по сигналам ГНСС*

Источники и методы передачи ассистирующей информации. Устройство систем широкозонной дифференциальной коррекции и функциональных дополнений ГНСС (SBAS). Сервисы распространения ассистирующей информации в сети Интернет.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Практическая работа  |

### *Тема 4.2. Методы применения ассистирующей информации для повышения точности и надёжности позиционирования по сигналам ГНСС*

Методы применения ассистирующей информации для повышения точности и надёжности позиционирования по сигналам ГНСС. Форматы хранения и передачи ассистирующей информации.

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|----------------------|
| Практическая 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: Экзамен, 9 семестр.*

При проведении промежуточной аттестации применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете. Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и (или) задание в билете, поделённое на количество полученных оценок. При проведении оценивания по вопросам и (или) заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

## **7. Оценочные материалы текущего контроля**

### ***Раздел 1. Мультисистемная навигационная аппаратура потребителя***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8*

#### ***Тема 1.1. Мультисистемная и мультичастотная навигационная аппаратура***

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Кто является производителем СГА первой очереди?

#### ***Тема 1.2. Устройство навигационной аппаратуры***

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Какие форм-факторы СГА существуют?

### ***Раздел 2. Дифференциальная коррекция и её источники***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8*

#### ***Тема 2.1. Понятие дифференциальной коррекции***

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Что такое SBAS? Как и для чего он используется?

#### ***Тема 2.2. Специальные методы коррекции***

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Проверка конспекта лекций по темам раздела "Дифференциальная коррекция и её источники"

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка точности качества позиционирования при использовании дифференциальной коррекции с применением RTKLIV

### ***Раздел 3. Применение метода высокоточного автономного позиционирования по сигналам ГНСС для решения задач прикладной геодезии***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8*

*Тема 3.1. Факторы, влияющие на точность высокоточного автономного позиционирования*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. В чём отличие между режимами обработки «PPP-static» и «PPP-kinematic»?

*Тема 3.2. Методика статического и кинематического высокоточного автономного позиционирования (PPP) по сигналам ГНСС*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Для чего используются файлы OTL BLQ в процессе обработки? С какими настройками обработки в программе RTKPOST связан этот тип файлов?

### ***Раздел 4. Ассистирующие системы для высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС***

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8*

*Тема 4.1. Типы и назначение ассистирующей информации используемой для повышения точности и надёжности результатов позиционирования по сигналам ГНСС*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Для чего используется кинематическое позиционирование по сигналам ГНСС?

*Тема 4.2. Методы применения ассистирующей информации для повышения точности и надёжности позиционирования по сигналам ГНСС*

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Какие типы наблюдений (перечислить идентификаторы) содержатся в файле кинематических наблюдений, в файле наблюдений на опорной станции и файла наблюдений на станции IGS?

## **8. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*9 семестр, Экзамен*

*Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-2.2 ПК-3.2 ПК-2.3 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-3.7 ПК-3.8*

Вопросы/Задания:

1. Что такое SBAS? Как и для чего он используется?

2. Какие типы дифференциальных поправок существуют?
3. Какие типы антенн СГА существуют?
4. Кто является производителем СГА первой очереди?
5. Различаются ли MEMS и инерциальные системы?
6. Какие основные направления научных исследований в ГНСС?
7. Что такое дифференциальная коррекция?
8. Что GBAS? Как и для чего он используется?
9. Зачем нужны частные сервисы, предоставляющие услуги высокоточного позиционирования?
10. Что такое спуфинг?
11. Какие системы функциональных дополнений только развешаются, а какие были отменены?
12. В чем особенность системы BDS?
13. Для чего используются файлы IONEX в процессе обработки? С какими настройками обработки в программе RTKPOST связан этот тип файлов?
14. Для чего используются файлы EOP в процессе обработки?
15. В чём отличие между режимами обработки «PPP-static» и «PPP-kinematic»?
16. Какие типы эфемерид существуют? Как в геодезии используется каждый из типов эфемерид?
17. Сколько составляет длина сеанса наблюдений на опорном пункте?
18. Что такое фильтр Калмана? Зачем он используется при вычислении бортовых эфемерид космического аппарата?
19. Что такое орбитальная плановая позиция?
20. Какие виды аномалий бывают? Приведите описание каждой из них.

## **9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **9.1. 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. Глобальные навигационные спутниковые системы: учебное пособие: учебное пособие / С. И. Волков, А. В. Саяпин, П. В. Барабицкий, С. А. Семенов, Ю. М. Тоболов. - Глобальные навигационные спутниковые системы - Москва: Институт аэронавигации, 2017. - 122 с. - 2227-8397. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/88416.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

### **9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

#### *Профессиональные базы данных*

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

#### *Ресурсы «Интернет»*

Не используются.

### **9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

#### *Перечень программного обеспечения*

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

#### *Перечень информационно-справочных систем*

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

### **9.4. Оборудование и технические средства обучения**

#### *Для практических занятий*

Нивелир оптико-механический - 5 шт.

Рейка - 3 шт.

Тахеометр Soulh - 3 шт.

Штатив - 8 шт.

Электронный теодолит - 8 шт.

## **10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Ассистирующие системы спутникового позиционирования» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет предметно выработать аналитические навыки, обеспечить понимание теории и юридической практики, более осознанно относиться к уровню своей профессиональной подготовки. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности. СРС направлена на обеспечение индивидуализации

при изучении курса, на развитие способностей и возможностей, на персонификацию контроля за качеством обучения.

При подготовке к практическим занятиям, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- работа над конспектом лекции;
- подготовка к практическому занятию;
- подготовка к практическому занятию с ИАМ;
- доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовка к экзамену.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

### ***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.